



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL TRAMO DE CARRETERA EN LA
COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACION 4 + 560, COMUNIDAD OCOCONA
ESTACION 10 + 000 EN EL MUNICIPIO DE MACUELIZO DEPARTAMENTO DE
NUEVA SEGOVIA”.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Deyling Erenia García Benavides
Br. Roberto José Martínez Dawson

Tutor

Ing. Miguel Fonseca Chávez

Managua, Noviembre 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL TRAMO DE CARRETERA EN LA
COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACION 4 + 560, COMUNIDAD OCOCONA
ESTACION 10 + 000 EN EL MUNICIPIO DE MACUELIZO DEPARTAMENTO DE
NUEVA SEGOVIA”.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Deyling Erenia García Benavides

Br. Roberto José Martínez Dawson

Tutor

Ing. Miguel Fonseca Chávez

Managua, Noviembre 2019

Managua, Nicaragua
23 de Agosto del 2019

Dr. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano de la F.T.C.
Su despacho.-

Estimado Dr. Gutiérrez:

Tengo el agrado de informarle que he concluido la revisión del trabajo monográfico titulado: **"ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL TRAMO DE CARRETERA EN LA COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACIÓN 4 +560, COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACIÓN 4 + 560, COMUNIDAD OCOCONA ESTACIÓN 10 + 000 EN EL MUNICIPIO DE MACUELIZO DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA"**. El cual fue debidamente revisado por el suscrito y considero que presenta los requisitos legalmente establecidos en la normativa de UNI para ser sometida a la pre-defensa, a fin que los Bachilleres; **Br. Deyling Erenia García Benavides** y **Br. Roberto José Martínez Dawson** opten al grado de **INGENIERO CIVIL**.

La presente monografía ha desarrollado los objetivos planteados en el protocolo, existiendo correspondencia metodológica y técnica, los estudiantes mostraron independencia durante el estudio, por tal razón el presente trabajo reúne los requisitos para ser defendido ante los miembros del tribunal examinador que usted tenga a bien nombrar.

Sin más que agregar por el momento, aprovecho la ocasión para expresarle mis muestras de consideración y aprecio,

Atentamente,



MSc. Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Tutor

Cc : - Sustentantes
- Archivo Cronológico.
*MAFCH/*Tania**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC-FTC-REF-No.017
Managua, Febrero 12 del 2019

Bachilleres
DEYLING ERENIA GARCÍA BENAVIDES
ROBERTO JOSÉ MARTÍNEZ DAWSON
Su atención

Estimados (as) Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado **"ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL TRAMO DE CARRETERA EN LA COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACIÓN 4 + 560, COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACIÓN 4 + 560, COMUNIDAD OCOCONA ESTACIÓN 10 + 000 EN EL MUNICIPIO DE MACUELIZO DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA"**. Ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, que el (la) **Ing. Miguel Antonio Fonseca Chávez**, sea el (la) tutor (a) de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el **12 de Agosto del 2019**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano



CC: Protocolo
Tutor
Archivo*Consecutivo

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo Primeramente a Dios por otorgarme la vida y brindarme la sabiduría necesaria para lograr culminar mi carrera con éxito, por llenarme de fortaleza, paciencia, y conocimientos en el transcurso de este camino ayudándome a superar los obstáculos que se presentaron para poder llegar a la meta propuesta. Toda la Honra y la gloria sea para DIOS.

A mí, madre Mercedes del Socorro Benavides Meneses por desempeñar de igual manera el papel de padre la cual me brindó todo su apoyo, constancia y sobre todo su amor sin límites para que yo pudiera culminar mis estudios, a mis hermanos, por apoyarme en todo momento.

A nuestro tutor José Miguel por brindarnos su confianza, apoyo, y ser nuestro guía en la elaboración de nuestro Documento monográfico.

Br. Deyling Erenia García Benavides.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por darme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Roberto y Yadira, por ser los guías y tutores en mi formación como persona, por confiar, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mis docentes de la facultad de tecnología de la construcción, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra carrera, de manera especial, al Ing. José Miguel tutor de documento monográfico, quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Br. Roberto Martínez Dawson.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le damos gracias a **Dios**, por permitirnos tan buena experiencia dentro de la universidad, gracias por la vida porque cada día nos demuestra lo hermosa que es, y lo justa que puede llegar a ser, por darle la vida a nuestros padres.

A nuestros **Padres de Familia**, por apoyarnos en cada decisión y proyecto, por ser los promotores de nuestros sueños, por guiarnos, aconsejarnos y forjar nuestro carácter.

A la **Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)**, quien con el apoyo de cada maestro que nos ha impartido clase, que nos ha hecho parte del proceso integral en la formación como profesional, dándonos las herramientas necesarias que utilizaremos, en nuestras vidas como profesional.

Br. Deylín Erenia García Benavídes.

Br. Roberto Martínez Dawson

RESUMEN EJECUTIVO.

Uno de los principales problemas que impide el desarrollo económico del municipio de Macuelizo son los caminos en mal estado, Mejoras que están insertadas en el Plan de Desarrollo Nacional y de interés del Gobierno Municipal. Esta problemática provoca disminución de ingresos económicos familiares y pérdidas productivas, siendo la principal actividad económica del área de influencia directa el cultivo de granos básicos (Frijol, maíz, sorgo, millón) dedicándose también ciertas áreas a la siembra en pequeñas parcelas de cultivos no tradicionales como la piña, yuca, pitahaya, caña dulce, café y hortalizas.

Es en base a esa problemática es que se ha formulado el proyecto denominado **“ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL TRAMO DE CARRETERA EN LA COMUNIDAD EL BATIDERO, ESTACION 4 + 560, COMUNIDAD OCOCONA ESTACION 10 + 000 EN EL MUNICIPIO DE MACUELIZO DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA”**, De forma general el tramo de camino corresponde a una colectora secundaria con una superficie de rodamiento construida por material selecto con daños severos, el camino se caracteriza por ser de todo tiempo, la superficie de rodamiento está compuesta de material selecto, produciéndose un deterioro por la erosión de la escorrentía superficial, sin hombros y con mal alineamiento vertical y con problemas en la evacuación de las aguas, debido al arrastre de material al sistema de drenaje, perdidas de materiales, reduciendo notablemente su capacidad y nivel de servicio.

Dicho proyecto geográficamente se ubica en el Municipio de Macuelizo en la Zona Norte del Departamento de Nueva Segovia, que está ubicado en el extremo Noroeste del país, limita al Sur con el Departamento de Madriz; al Este con Jinotega, al Norte y Oeste con la República de Honduras, de la cual la separa, como frontera natural, la sierra de Dipilto y Jalapa.

La alternativa técnica contemplada para la mejora del camino es el pavimento de Adoquines de Concreto tipo tráfico 3500 psi: Este tipo de alternativas multicapas (sub-

base, base y carpeta de rodamiento). Es una alternativa bastante funcional para caminos secundarios, así mismo dicha alternativa debe de ir acompañada de un conjunto de requerimientos para que la vida de la estructura sea más óptima.

Todos estos objetivos planteados que se concretarán con la ejecución del proyecto en sí, coadyuvado a las metas propuestas, permitirán superar la problemática que presenta actualmente el camino por las pésimas condiciones en que se encuentra, además de los problemas que se genera precisamente a partir de sus condiciones de deterioro como son: dificultad para trasladar la producción de los centros de producción a los centros de consumo, problemas de comunicación entre las comunidades que se encuentran en la zona de influencia del camino, eventuales problemas de acceso de la población a los servicios básicos como centros de salud, escuelas, los altos costos de transporte, la demora en el tiempo de viaje de los usuarios de la vía, etc.

El presente trabajo monográfico, comprende todos los criterios y estudios técnicos necesarios para la realización del proyecto, consta de tres capítulos, donde cada uno aborda un tema específico.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES.

En este capítulo se aborda lo que corresponde a los aspectos generales del tema a desarrollar, partiendo de una breve introducción, seguidamente haciendo mención a los antecedentes, descripción de las condiciones actuales de la vía de la zona de influencia, de igual manera abordaremos la importancia del porqué estamos realizando este proyecto, de acuerdo con los objetivos planteados.

CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO SOCIAL.

El análisis del mercado en un proyecto social nos permitirá conocer las necesidades colectivas de la población en una zona específica, bien sea que tengan o no respaldo de poder adquisitivo. A través de este estudio se identificará y definirá el alcance de las acciones a plantear para mejorar las condiciones que inciden en una determinada problemática.

Se analiza en este apartado el mercado o grupos de la población, beneficiarios directos e indirectos del proyecto, la cantidad de población que demanda el servicio y las diferentes ofertas existentes para realizar los traslados a los diferentes destinos en los municipios.

ESTUDIO DE DEMANDA.

Se realizó en la zona de influencia, con el fin de determinar y plantear a la comunidad las diferentes alternativas de solución, para el problema latente en la zona. Se hizo una muestra representativa donde el número de personas encuestadas fue el tamaño de la muestra en este caso 95.

Utilizando el método del marco lógico, el cual es instrumento de gestión y programación de proyectos, logramos facilitar la evaluación de resultados e impactos del proyecto.

ESTUDIO DE LA OFERTA.

La oferta de un proyecto de infraestructura vial “consiste en la descripción de las condiciones de transitabilidad ofrecida por el tramo en estudio”. En ese caso, se procedió de acuerdo a lo siguiente:

1. Se presenta inventario de obras de drenaje: alcantarillas y puentes.
2. Se precisó en qué puntos específicos del tramo existen los principales problemas de transitabilidad, y las causas de dichos problemas.

CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO.

El presente estudio se realiza con la finalidad de llevar a cabo la construcción de 5.44 km de estructura de pavimento Adoquín tipo tráfico 3500psi de **16.00 pulgadas**.

A continuación, se muestran los factores tomados en cuenta para la formulación del proyecto.

La sección Típica se estableció tomando en consideración la clasificación del tramo en estudio, el ancho de carril deberá de ser de 3.00 mts, mas 45 cms de hombro, más 15 cms de bordillo que da como resultado 3.70 mts, para un ancho total de rodamiento de 7.40 mts. Es importante mencionar que para las zonas urbanas se está considerando la construcción de andenes peatonales de 1 mts mas 0.60 mts ya que se construirá contiguo al bordillo.

En referencia a los cálculos de las proyecciones de tráfico (TPDA), se hizo uso de los factores de la estación de mayor cobertura EMC correspondiente por su ubicación a la de 1802 San Marcos – Masatepe de la red nacional de aforo de tráfico de la división de planificación y división administrativa vial. Los factores se aplicarán a cada uno de los vehículos registrado en el conteo realizado por los sustentantes para la determinación del TPDA del año base.

Se realizaron en el tramo de estudio un total de 23 sondeos, con un total de muestra ensayadas representativas de 76 muestras a lo largo de los 5.44 km en estudio, para obtener una resultados representativos del comportamiento de los estratos de suelo existente en el camino actual, los sondeos se realizaron a cada 250 mts, alternando entre Línea central, hombro derecho y hombro izquierdo, la profundidad de la toma de muestras realizada fue de 1.50 mts, así como el estudio de los bancos Tomando en consideración el estudio geotécnico realizado por el ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), a través de la empresa Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS).

Una vez conocidas las propiedades del suelo y después de haber realizado las proyecciones del tráfico se procedió a calcular los espesores estructurales utilizando el método de la AASHTO-93.

Para calcular el valor del Numero estructural de la capa granular se hizo uso del nomograma de la guía AASTHO-93. Tomando como parámetro de las variables definidas anteriormente y escogidos como son la Confiabilidad ($R=85\%$), Desviación Entandar ($S_o=0.45$), el ESAL de Diseño de 2,606,251, Módulos de Resiliencia de Cada Capa ($M_{BGT}= 58,000$ PSI, $M_{BGT}= 16,700$ y $M_{SR}=11,591.24$ PSI,) y la Perdida de Serviciabilidad ($\Delta PSI=2.4$).

En base a los resultados obtenidos para la alternativa que fue evaluada: Alternativa Adoquín tipo tráfico 3500psi de **16.00 pulgadas**, se concluye que, de acuerdo a los parámetros técnicos e indicadores de rentabilidad económica el proyecto es Factible.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO.

En este capítulo se presentan los Costos de construcción para cada una de las Etapas del proyecto de Rehabilitación 5.44 Kilómetros del tramo El Batidero- Ococona, utilizando pavimento Flexible (Adoquín). La evaluación socioeconómica del camino se enfocó desde el punto de vista del Excedente del Consumidor.

Glosario

Adoquín: los adoquines de concreto son elementos individuales que, colocados en un patrón definido, constituyen un pavimento con grandes ventajas y de buena durabilidad.

AASHTO: Guía Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”

Base: capa o capas de material colocado sobre la sub-base o sub-rasante para soportar la capa superficial del pavimento.

Carretera, calle o camino: términos genéricos que designan una vía terrestre para fines de circulación de vehículos que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de la vía.

Carril: Cualquier subdivisión de la superficie de rodamiento que tenga ancho suficiente para permitir la circulación de una fila de vehículos.

Derecho de vía: área o superficie de terreno destinada al uso de una carretera o vía que está delimitada a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes.

Especificaciones: en general se denomina con este nombre a la compilación de estipulaciones y requisitos detallados para la construcción de las obras de un proyecto.

Estratigrafía: Es la parte de la geología que estudia la forma, disposición y distribución geográfica, sucesión cronológica y relación de los estratos.

Granulometría: es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previsto por una escala granulométrica.

Pavimento: es el conjunto de sub-base, base y superficie de rodamiento colocado sobre la sub-rasante, cuya función es la de soportar los esfuerzos que le imponen las cargas directas del tráfico, distribuirlo a la sub-rasante y a la vez resistir al desgaste y proveer una superficie que permita una circulación cómoda y segura.

Préstamo: Es el volumen de suelo adecuado proveniente de la excavación hecha fuera del prisma de la carretera, camino o calle, requerido generalmente para completar la construcción de terraplén o rellenos.

Rasante: es el nivel final de la superficie de rodamiento de una carretera, camino o calle. También se le llama así a la traza de un plano vertical que intercepta la superficie antes mencionada.

Sub-base: la capa o capas de material colocado sobre una sub-rasante para soportar la base.

Sub-rasante: es el nivel de terreno natural sobre el cual se asientan las capas de sub-base, base y carpeta del pavimento. Corresponde al nivel de lo que se conoce como terracería.

SNIP: Sistema Nacional de Inversiones Publicas

Terraplén: material excavado que se coloca sobre la superficie de un terreno preparado para construir la sub-rasante del camino y la plantilla de base del camino.

Terreno natural: se denomina con este término a la superficie del terreno natural que existía antes de la afectación o de la construcción de la carretera, camino o calle.

TPDA: Trafico Promedio Diario Anual

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I GENERALIDADES.

| | |
|--|----|
| 1.1. Introducción..... | 1 |
| 1.1.1. Localización del Proyecto. | 2 |
| 1.1.1.1.Macro-Localización. | 2 |
| 1.1.1.2.Micro-Localización del Proyecto | 4 |
| 1.2. Antecedentes | 5 |
| 1.3. Justificación..... | 7 |
| 1.4. Objetivos | 8 |
| 1.4.1. Objetivo General: | 8 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos:..... | 8 |
| 1.5. Marco Teórico. | 9 |
| 1.5.1. Clasificación funcional de la red vial. | 10 |
| 1.5.2. Clasificación según sus características. | 10 |
| 1.5.3. Clasificación por su transitabilidad..... | 10 |
| 1.5.4. Clasificación administrativa..... | 10 |
| 1.5.5. Clasificación técnica oficial. | 10 |
| 1.5.6. Tipo especial: Para tránsito promedio diario anual superior a 3,000 vehículos. | 11 |
| 1.6. Diseño Metodológico | 17 |
| 1.6.1. Diseño Documental:..... | 18 |
| 1.6.2. Diseño de Campo: | 18 |
| 1.6.3. Diseño experimental: | 18 |

CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

| | |
|--|----|
| 2.1 . Identificación del Proyecto. | 20 |
| 2.1.1. Situación que da origen al problema | 20 |
| 2.1.2. Población de la zona de influencia. | 22 |
| 2.1.2.1.Población: | 22 |
| 2.1.2.2.Población Urbana y Rural en los municipios del Proyecto | 23 |
| 2.1.2.3.Población total..... | 25 |
| 2.1.2.4.Población municipal por sexo y edad | 25 |
| 2.2. Jefatura de Hogar | 26 |
| 2.3. Comarcas y población en el área de influencia directa (AID) | 26 |
| 2.3.1. Población del AID por sexo y grupo de edad | 27 |

| | |
|---|----|
| 2.3.2. Jefatura de hogar en las comarcas del AID..... | 28 |
| 2.4. Actividad Económica y Empleo De la población municipal | 29 |
| 2.4.1. Población Económicamente Activa y Tasa de Ocupación | 29 |
| 2.4.2. Población Ocupada por Categoría Ocupacional | 29 |
| 2.4.3. Nivel de Pobreza Municipal y en las Comarcas del AID..... | 30 |
| 2.5. Organización territorial..... | 31 |
| 2.6. Infraestructura social..... | 34 |
| 2.6.1. Viabilidad y transporte. | 34 |
| 2.6.2. Energía..... | 34 |
| 2.6.3. Telecomunicaciones. | 34 |
| 2.6.4. Acceso a agua potable. | 35 |
| 2.6.5. Educación. | 35 |
| 2.6.6. Salud | 39 |
| 2.6.7. Vivienda. | 39 |
| 2.6.8. Recreación | 40 |
| 2.6.9. Cultura y tradición..... | 40 |
| 2.6.10. Servicios municipales. | 41 |
| 2.7. Instituciones y organismos de la sociedad civil. | 42 |
| 2.7.1. El Gobierno Local | 42 |
| 2.7.1.1. El Consejo Municipal | 42 |
| 2.7.1.2. El personal municipal | 43 |
| 2.7.1.3. El presupuesto municipal..... | 43 |
| 2.7.1.4. Hermanamientos..... | 43 |
| 2.7.1.5. Sociedad Civil | 43 |
| 2.7.1.6. Otras Formas Asociativas Locales | 44 |
| 2.8. Desastres naturales. | 44 |
| 2.9. Sitios Históricos, Arqueológicos y grupos Étnicos e indígenas | 45 |
| 2.10. Caracterización socioeconómica de la zona. | 45 |
| 2.10.1. Plantaciones de granos básicos. | 45 |
| 2.10.1.1. Tenencia y uso de la tierra..... | 45 |
| 2.11. Número de encuestas..... | 47 |
| 2.12. Resultado de las encuestas..... | 48 |
| 2.12.1. Análisis de las encuestas..... | 48 |
| 2.12.1.1. Género de población..... | 48 |
| 2.12.1.2. Rango de Edades de la población. | 49 |
| 2.12.1.3. Medio de Transporte que se utiliza..... | 50 |
| 2.12.1.4. Afectaciones para Trasladarse por el Tramo de Carretera. | 51 |
| 2.12.1.5 Dificultades que presentan los entrevistados | 52 |
| 2.12.1.6 Opinión de la población sobre el estado de la vía. | 53 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.12.1.7 | Problemas provocados por el mal estado del tramo de carretera..... | 54 |
| 2.12.1.8 | Beneficios que traerá la construcción del tramo..... | 55 |
| 2.12.1.9 | ¿Qué sugerencia o recomendación le daría a las autoridades del gobierno | 56 |
| 2.12.1.10 | ¿Qué opinión le merece la construcción del tramo de carretera en su | 57 |
| 2.13. | Marco lógico..... | 58 |
| 2.13.1. | Análisis de las causas y Análisis de los efectos Análisis de problemas..... | 59 |
| 2.13.2. | Análisis de los Involucrados..... | 59 |
| 2.13.3. | Árbol del problema..... | 63 |
| 2.13.4. | Objetivos del proyecto: Medios y fines | 64 |
| 2.13.5. | Diagrama No. 3. Análisis de medios del proyecto | 65 |
| 2.13.6. | Diagrama No. 4. Análisis de fines del proyecto | 65 |

CAPITULO III ESTUDIO TECNICO

| | | |
|----------|---|----|
| 3.1. | Localización. | 67 |
| 3.2. | Tamaño del Proyecto. | 68 |
| 3.3. | Estudio de Trafico. | 69 |
| 3.3.1. | Volumen y Clasificación Vehicular..... | 69 |
| 3.3.2. | Factores de ajuste, diario, semanal y Expansión. | 71 |
| 3.3.3. | Cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA)..... | 72 |
| 3.3.3.1. | Factores de ajustes para estimación del TPDA..... | 72 |
| 3.3.4. | Información Básica para el Cálculo del TPDA..... | 76 |
| 3.3.5. | Cálculo del TPDA..... | 77 |
| 3.4. | Distribución Direccional del Trafico..... | 78 |
| 3.4.1. | Tramo: El Batidero - Ococona (5.44 Kilómetros)..... | 78 |
| 3.5. | Determinación de las Tasas de Crecimiento. | 83 |
| 3.5.1. | Correlaciones. | 83 |
| 3.6. | Factor de Crecimiento (fc)..... | 90 |
| 3.7. | Trafico de Diseño (TD)..... | 90 |
| 3.7.1. | Factor de Distribución por Carril (Fc)..... | 91 |
| 3.7.2. | Factores de Distribución de Dirección (FD)..... | 91 |
| 3.7.3. | El Índice de Serviabilidad Inicial (Po)..... | 92 |
| 3.7.4. | El Índice de Serviabilidad Final (Pt). | 92 |
| 3.7.5. | Pérdida de Serviabilidad (Δ PSI)..... | 92 |
| 3.7.6. | Número Estructural Asumido (SN)..... | 93 |
| 3.7.7. | Factor de Equivalencia (ESAL)..... | 94 |
| 3.8. | Ejes equivalentes (ESAL´s o W18)..... | 94 |
| 3.9. | Resultados de la encuesta Origen y Destino..... | 96 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 3.9.1. | Zonificación. | 96 |
| 3.9.2. | Metodología de la Encuesta..... | 97 |
| 3.9.3. | Zonificación de la encuesta O/D a pasajeros de transporte colectivo. | 98 |
| 3.9.4. | Zonificación de Encuesta. | 98 |
| 3.9.5. | Resultados de la encuesta O/D a pasajeros de transporte colectivo | 99 |
| 3.9.6. | Motivos de los viajes. | 101 |
| 3.9.7. | Profesión u oficio usuarios de transporte colectivo. | 102 |
| 3.9.8. | Carga trasladada por los usuarios de transporte colectivo..... | 103 |
| 3.10. | Alternativas existentes para dar solución al problema. | 104 |
| 3.11. | Ingeniería de Proyecto. | 104 |
| 3.11.1. | Especificaciones Técnicas del Proyecto..... | 104 |
| 3.11.1.1. | Recomendaciones Técnicas Generales. | 107 |
| 3.11.1.2. | Equipo Mínimo. | 109 |
| 3.12. | Normas de Diseño Geométrico..... | 110 |
| 3.12.1. | Característica de la Topografía existente. | 112 |
| 3.12.2. | Levantamiento de Drenaje Menor y Mayor..... | 113 |
| 3.12.3. | Diseño Planimétrico del proyecto. | 115 |
| 3.12.3.1. | Descripción General | 115 |
| 3.12.4. | Diseño Altimétrico del Proyecto: | 117 |
| 3.12.5. | Aprovechar al máximo el emplazamiento del camino | 118 |
| 3.12.5.1. | Descripción General | 118 |
| 3.12.5.2. | Normas Generales para el Alineamiento Vertical. | 121 |
| 3.12.6. | Clasificación Funcional. | 122 |
| 3.12.7. | Derecho de Via. | 124 |
| 3.12.8. | Número de Carriles..... | 125 |
| 3.12.9. | Ancho de carril. | 126 |
| 3.12.10. | Ancho de Andenes..... | 126 |
| 3.12.11. | Velocidad de Diseño. | 127 |
| 3.12.12. | Velocidad de Ruedo..... | 128 |
| 3.12.13. | Vehículo de Diseño..... | 129 |
| 3.12.14. | Radio de Curvatura Mínimo. | 131 |
| 3.12.15. | Carril de Rodamiento. | 133 |
| 3.12.16. | Hombro. | 133 |
| 3.12.17. | Andenes. | 134 |
| 3.12.18. | Pendiente Transversal. | 134 |
| 3.12.19. | Pendiente Transversal Máximo (Peralte). | 135 |
| 3.12.20. | Pendiente Relativa..... | 135 |
| 3.12.21. | Pendiente Longitudinal Máxima..... | 136 |
| 3.12.22. | Pendiente Longitudinal Mínima..... | 137 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 3.12.23. | Sobre anchos Máximo en Curvas. | 137 |
| 3.12.24. | Coeficiente de Fricción Lateral..... | 139 |
| 3.12.25. | Longitud Mínima de Curva Vertical. | 139 |
| 3.12.26. | Distancia de Visibilidad de Parada (m). | 142 |
| 3.12.27. | Distancia de Visibilidad de Rebase (m). | 143 |
| 3.13. | Método AASHTO. | 144 |
| 3.13.1. | Evaluación de la Sub-Rasante. | 145 |
| 3.13.2. | Resultados de los Ensayos sobre la Línea..... | 146 |
| 3.13.3. | Características Geotécnicas de los suelos en la línea vial..... | 147 |
| 3.13.4. | Resultados de los Ensayos de los Bancos..... | 149 |
| 3.13.4.1. | Banco La Cruz: | 149 |
| 3.13.4.2. | Banco La Laguna: | 150 |
| 3.13.4.3. | Banco El Cantón: | 150 |
| 3.13.5. | Análisis de Bancos de préstamos..... | 153 |
| 3.13.6. | Estabilización con cemento del material de Bancos préstamos..... | 154 |
| 3.13.7 | Ensayos realizados..... | 156 |
| 3.13.8. | Módulo Resiliente de la sub-rasante. | 159 |
| 3.13.9. | Coeficiente de las capas estructurales. | 163 |
| 3.13.10. | Coeficiente Estructurales de Capa (ai). | 163 |
| 3.13.11. | Coeficiente estructural Carpeta de rodamiento: (a1)..... | 163 |
| 3.13.12. | Coeficiente estructural para Base Granular Tratada (a2)..... | 164 |
| 3.13.13. | Coeficiente estructural para sub- base a3. | 165 |
| 3.13.14. | Confiabilidad en el diseño (R) y desviación estándar del sistema (So) | 166 |
| 3.13.15. | Coeficiente de drenaje (m)..... | 167 |
| 3.13.16. | Número Estructural. | 168 |
| 3.13.17. | Numero Estructural de la Base y sub-base Granular (SN1, SN2)..... | 169 |
| 3.13.18. | Cálculo de los espesores del Pavimento. | 172 |
| 3.13.19. | Espesores finales de Diseño. | 174 |
| 3.13.20. | Uso del programa WinPAS. | 175 |

CAPITULO IV

ESTUDIO SOCIOECONOMICO

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.1. | Introducción..... | 179 |
| 4.1.1. | Evaluación Socioeconómica Del Proyecto. | 179 |
| 4.2. | Inversión en el proyecto..... | 179 |
| 4.2.1. | Costo De Ejecución | 183 |
| 4.2.1.1. | Costos de Construcción..... | 183 |
| 4.3. | Indicadores Agrícolas. | 183 |
| 4.3.1. | Agricultura | 183 |
| 4.3.1.1. | Primario: Agricultura, ganadería, forestal y acuicultura. | 183 |
| 4.4. | Ganadería | 184 |
| 4.4.1. | Indicadores Ganaderos..... | 185 |
| 4.4.1.1. | Principales Indicadores Ganaderos: | 186 |
| 4.4.2. | Proyección de Áreas..... | 186 |
| 4.5. | Beneficios del Proyecto. | 202 |
| 4.5.1. | Beneficios Exógenos | 203 |
| 4.6. | Indicadores de Rentabilidad..... | 204 |
| 4.6.1. | El Valor Actual Neto (VAN). | 204 |
| | Conclusiones..... | 205 |
| | Recomendaciones Generales..... | 207 |
| | Bibliografía. | 208 |

INDICE DE ANEXOS.

| | | |
|---------|--|-------|
| Anexo | 1. Encuesta a usuarios | I |
| Foto | No. 1. Inicio del Tramo Est. 4+560 | III |
| Foto | No. 2. Fin del Tramo Est. 10+000..... | III |
| Foto | No. 3 Sondeo de Línea No 1 | IV |
| Foto | No. 4 Sondeo de Línea No 2 | IV |
| Foto | No. 5 Sondeo de Línea No 3 | V |
| Foto | No. 6 Sondeo de Línea No 4 | V |
| Foto | No. 7 Sondeo de Línea No 5 | VI |
| Foto | No. 8 Sondeo de Línea No 6 | VI |
| Foto | No. 9 Sondeo de Línea No 7 | VII |
| Foto | No. 10 Sondeo de Línea No 8 | VII |
| Foto | No. 11 Sondeo de Línea No 9 | VIII |
| Foto | No. 12 Sondeo de Línea No 10 | VIII |
| Foto | No. 13 Sondeo de Línea No 11 | IX |
| Foto | No. 14 Sondeo de Línea No 12 | IX |
| Foto | No. 15 Sondeo de Línea No 13 | X |
| Foto | No. 16 Sondeo de Línea No 14 | X |
| Foto | No. 17 Sondeo de Línea No 15 | XI |
| Foto | No 18 Sondeo de Línea No 16 | XI |
| Foto | No 19 Sondeo de Línea No 17 | XII |
| Foto | No. 20 Sondeo de Línea No 18 | XII |
| Foto | No. 21 Sondeo de Línea No 19 | XIII |
| Foto | No. 22 Sondeo de Línea No 20 | XIII |
| Foto | No. 23 Sondeo de Línea No 21 | XIV |
| Foto | No. 24 Sondeo de Línea No 22 | XIV |
| Foto | No. 25 Sondeo de Línea No 23 | XV |
| Imagen | No.21. Clasificación de Suelos (AASHTO)..... | XVI |
| Cuadro | No.110. Resultados de Laboratorio. | XVII |
| Cuadro | No.111. Resultados de Laboratorio. | XVIII |
| Cuadro | No. 112. Resultados de Laboratorio. | XIX |
| Gráfica | No. 113. Estratigrafía del terreno | XX |
| Cuadro | No.114. Granulometría Banco de Préstamo No. 1 de Banco La Cruz. | XXI |
| Cuadro | No.115. Ensaye de CBR del Banco de Materiales No. 1 de Banco La Cruz. | XXII |
| Cuadro | No.116. Sondeos de Banco de Préstamo No. 1 de Banco La Cruz. | XXIII |
| Cuadro | No.117. Granulometría Banco de Préstamo No. 2 de Banco La Laguna. | XXIV |
| Cuadro | No.118. Ensaye de CBR del Banco de Materiales No. 2 de Banco La Laguna. | XXV |
| Cuadro | No.119. Sondeos de Banco de Préstamo No. 2 de Banco La Laguna | XXVI |

| | |
|--|---------|
| Cuadro No.120. Granulometría Banco de Préstamo No. 3 de Banco El Cantón. | XXVII |
| Cuadro No.121. Ensaye de CBR del Banco de Materiales No. 3 de Banco El Cantón | XXVIII |
| Cuadro No.122. Sondeos de Banco de Préstamo No. 3 de Banco El Cantón..... | XXIX |
| Cuadro No.123. Ensaye de Peso Volumétrico Seco Máximo + Humedad Optima | XXX |
| Cuadro No.124. Ensaye de Resistencia a la Compresión..... | XXXI |
| Cuadro No.125. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (martes 1 sentido). | XXXII |
| Cuadro No.126. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (martes 1 sentido). | XXXII |
| Cuadro No.127. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (martes ambos sentidos). | XXXIII |
| Cuadro No.128. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (miércoles 1 sentido). | XXXIII |
| Cuadro No.129. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (miércoles 1 sentido). | XXXIV |
| Cuadro No.130. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (miércoles 2 sentido). | XXXIV |
| Cuadro No.131. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (jueves 1 sentido). | XXXV |
| Cuadro No.132. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (jueves 1 sentido). | XXXV |
| Cuadro No.133. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (jueves 2 sentido). | XXXVI |
| Cuadro No.134. Diagrama de cargas permisibles para Vehículos Liviano y Pasajeros. | XXXVI |
| Cuadro No.135. Diagrama de cargas permisibles para Vehículos Pesados..... | XXXVII |
| Cuadro No.136. Tipología y Descripción Vehicular de Conteos de Trafico. | XXXVIII |
| Cuadro No.137. Factores Equivalentes de Cargas, Ejes Simples. | XXXIX |
| Cuadro No.138. Factores Equivalentes de Cargas, Ejes Simples. | XL |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----------|
| Cuadro No.1. Coordenadas inicial y final de la ubicación camino "El Batidero – Ococona..... | 2 |
| Cuadro No.2. Extensión Territorial de los municipios del Proyecto..... | 22 |
| Cuadro No.3. Población municipal por zona de residencia..... | 23 |
| Cuadro No.4. Población total del municipio. | 24 |
| Cuadro No.5. Población total de las comunidades. | 25 |
| Cuadro No.6. Porcentaje de Jefatura de hogar femenina por municipio..... | 26 |
| Cuadro No.7. Comunidades por Comarca y Municipios | 27 |
| Cuadro No.8. Población residente en las comarcas de AID por sexo y grupo de edad..... | 28 |
| Cuadro No.9. Nivel de Pobreza en las comarcas de AID | 30 |
| Cuadro No.10. Principales Indicadores de Población al menor Nivel de desagregación. | 33 |
| Cuadro No.11: Procedencia del Agua de Consumo en las comunidades del AI | 35 |
| Cuadro No.12. Género de la población encuestada. | 48 |
| Cuadro No.13. Edad de la población entrevistada | 49 |
| Cuadro No.14. Medios de transportes que utilizan los entrevistados. | 50 |
| Cuadro No.15. Afectaciones que presentan los entrevistados al trasladarse. | 51 |
| Cuadro No.16. Dificultad de los entrevistados. | 52 |
| Cuadro No.17. Opinión de la población sobre el estado de la vía. | 53 |
| Cuadro No.18. Problemas Provocados por el mal estado del tramo. | 54 |
| Cuadro No.19. Beneficios que traerá construcción del tramo. | 55 |
| Cuadro No.20. Sugerencia o recomendaciones. | 56 |
| Cuadro No.21. Opinión merecida el mejoramiento del tramo. | 57 |
| Cuadro No.22. Análisis de las causas y Análisis de los efectos Análisis de problemas. | 59 |
| Cuadro No.23 Análisis de los Involucrados | 60-61-62 |
| Cuadro No.24. Otros problemas que pueden considerarse:..... | 66 |
| Cuadro No.25. Coordenadas del tramo El Batidero-Ococona. | 67 |
| Cuadro No.26. Dependencia de las Estaciones ECS No 125..... | 72 |
| Cuadro No.27 porcentaje Vehicular por Estaciones de Mayor Cobertura (EMC). | 73 |
| Cuadro No.28. Datos del tráfico que circula por el tramo El Batidero – Ococona..... | 73 |
| Cuadro No.29. Clasificación Vehicular..... | 74 |
| Cuadro No.30 Factores Estación de Mayor Cobertura EMC 1802. | 75 |
| Cuadro No.31. Trafico Promedio Diario. | 77 |
| Cuadro No.32 Distribución Direccional Día Martes. | 80 |
| Cuadro No.33 Distribución Direccional Día Miércoles..... | 81 |
| Cuadro No.34 Distribución Direccional Día Jueves..... | 82 |
| Cuadro No.35 consolidado de Factor Direccional..... | 82 |
| Cuadro No.36. Registro históricos del PIB, POB y TPDA..... | 83 |
| Cuadro No.37 elasticidades o Pendientes de ecuaciones de regresiones de POB y PIB | 88 |
| Cuadro No.38 Tasa de Crecimiento Finales. | 88 |
| Cuadro No.39 Registro Históricos del Producto Interno Bruto (PIB), Poblacional (POB) | 89 |
| Cuadro No.40 Factor de distribución por dirección (Fc)..... | 91 |

| | |
|--|---------|
| Cuadro No.41. Factor de Distribución por Dirección..... | 92 |
| Cuadro No.42 Transito para el carril de Diseño. | 93 |
| Cuadro No.43. Cálculo de ejes equivalentes de 18 Kips (8.2 Ton)..... | 95 |
| Cuadro No.44. Zonificación de Encuesta de Origen y Destino. | 98 |
| Cuadro No.45 Entrevistas a Usuarios de Transporte Colectivo..... | 100 |
| Cuadro No.46. Motivos de Viajes Usuarios de Transporte Colectivo..... | 101 |
| Cuadro No.47. Profesion/u oficio Usuarios de Transporte Colectivo. | 102 |
| Cuadro No.48. Matriz de enumeración de tipos de cargas trasladadas..... | 103 |
| Cuadro No.49 Pliego de Obras (Etapa 1-3)..... | 105 |
| Cuadro No.50 Pliego de Obras (Etapa 4-5)..... | 106 |
| Cuadro No.51 Pliego de Obras (Etapa 6)..... | 107 |
| Cuadro No.52 Equipo Mínimo de Trabajo..... | 110 |
| Cuadro No.53. Normas de Diseño Geométricos, Tramo. | 111 |
| Cuadro No.54. Estructura del Drenaje Menor Existente. (1-10)..... | 114 |
| Cuadro No.55. Inventario de Drenaje Mayor. (1-2)..... | 114 |
| Cuadro No.56. Clasificación Funcional de Carretera..... | 123 |
| Cuadro No.57. Proyección del tráfico Normal + Trafico Desviado..... | 124 |
| Cuadro No.58 Clasificación funcional de las carreteras regionales, volumen..... | 126 |
| Cuadro No.59 Velocidades por tramos para este proyecto..... | 128 |
| Cuadro No.60 Velocidades de rueda utilizadas en los cálculos de parámetros..... | 129 |
| Cuadro:No.61 Dimensiones de los Vehículos de Diseño (m)..... | 130 |
| Cuadro No.62. Cálculo de radios mínimos y recomendados..... | 132 |
| Cuadro No.63 Pendientes relativas para cada una de las velocidades de diseño..... | 136 |
| Cuadro No.64. Pendientes máximas recomendadas para carreteras y calles..... | 136 |
| Cuadro No.65 Coeficientes de fricción lateral máxima..... | 139 |
| Cuadro No.66. Controles de Diseño de Curvas Verticales en Cresta basados..... | 141 |
| Cuadro No.67. Controles de Diseño de Curvas Verticales en Columpio basados..... | 141 |
| Cuadro No.68 Distancia de visibilidad de parada..... | 143 |
| Cuadro No.69 Distancia de visibilidad de adelantamiento..... | 143-144 |
| Cuadro No.70. Criterio de estudio de Suelo sobre el Camino..... | 145 |
| Cuadro No.71 Ensayos realizadas en las muestras de sondeos de línea..... | 146 |
| Cuadro No.72. Resultados de laboratorio de Banco de Materiales..... | 152 |
| Cuadro No.73. Especificaciones de materiales para base granular..... | 153 |
| Cuadro No.74. Especificaciones de materiales para base granular..... | 154 |
| Cuadro No.75. Propiedades Físicas de Banco La Cruz. (Km. 0+400)..... | 155 |
| Cuadro No.76. Propiedades Físicas de Banco El Cantón. (Km. 11+600)..... | 155 |
| Cuadro No.77. Resumen de Clasificación de Bancos..... | 156 |
| Cuadro No.78. Resumen de Clasificación de Bancos..... | 159 |
| Cuadro No.79. Resultado de Ensayo a la Compresión para material Base Estabilizada..... | 159 |
| Cuadro No.80 criterio del Instituto de Asfalto para determinar CBR de Diseño..... | 160 |
| Cuadro No.81. Cálculo de CBR de Diseño..... | 161 |
| Cuadro No.82. Valores de Confiabilidad y Factores de Seguridad..... | 167 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro No.83. Valores recomendados del coeficiente de drenaje (m) para el diseño. | 168 |
| Cuadro No.84. Datos de entrada para Determinar los Numero Estructurales. | 169 |
| Cuadro No.85. Espesores de Diseño Estructura de pavimento. | 174 |
| Cuadro No.86. Datos de entrada para el programa WinPAS Software 1.0.4. | 176 |
| Cuadro No.87. Inversión Por Actividades (estructura de Pavimento de adoquines | 180 |
| Cuadro No.88. Presupuesto General del Proyecto (estructura de Pavimento. | 181 |
| Cuadro No.89. Presupuesto General del Proyecto (estructura de Pavimento de adoq | 182 |
| Cuadro No.90. Costos de Construcción + Supervisión | 183 |
| Cuadro No.91 Principales cultivos básicos | 184 |
| Cuadro No.92.Ganadería del municipio y pastos..... | 185 |
| Cuadro No.93.Capacidad Receptiva de Pastos..... | 186 |
| Cuadro No.94. Proyección de Coeficientes Técnicos Pecuarios sin proyecto..... | 187 |
| Cuadro No.95. Movimiento del Hato (Situación sin proyecto)..... | 188 |
| Cuadro No.96. Excedente Comercializable de la Producción Ganadera sin proyecto..... | 189 |
| Cuadro No.97. Excedente Comercializable de la Producción Ganadera sin proyecto..... | 190 |
| Cuadro No.98. Costos de producción de la actividad ganadera sin proyecto | 191 |
| Cuadro No.99. Costos de producción de la actividad ganadera sin proyecto | 192 |
| Cuadro No.100.Ingreso Bruto, costos de Prod. e ingreso neto de la actividad ganadera sin proyecto... | 193 |
| Cuadro No.101. Capacidad Receptiva de Pastos..... | 194 |
| Cuadro No.102. Proyección de Coeficientes Técnicos Pecuarios (Situación con Proyecto) | 195 |
| Cuadro No.103 Movimiento del Hato (Situación con Proyecto) | 196 |
| Cuadro No.104. Excedente Comercializable de la producción ganadera (Situación con Proyecto) | 197 |
| Cuadro No.105. Excedente Comercializable de la producción ganadera (Situación con Proyecto) | 198 |
| Cuadro No.106. Costos de Producción de la Actividad Ganadera (Situación con Proyecto)..... | 199 |
| Cuadro No.107. Costos de Producción de la Actividad Ganadera (Situación con Proyecto)..... | 200 |
| Cuadro No.108. Ingreso Bruto, Costos de Producción e ingreso(Situación con Proyecto)..... | 201 |
| Cuadro No.109. Información del Flujo Marginal o Flujo de Beneficios..... | 203 |

INDICE DE GRÀFICAS

| | |
|--|-----|
| Gràfica No. 1. Distribución porcentual de la población por rango de edad y sexo..... | 25 |
| Gràfica No. 2. Porcentaje de jefatura de hogar por sexo y comarca de residencia..... | 28 |
| Gràfica No. 3. Porcentaje de hombres y mujeres mayores de 6 años..... | 37 |
| Gràfica No. 4. Nivel educativo en las comunidades aledañas al camino..... | 38 |
| Gràfica No. 5: Situación de la tenencia de la tierra en las comunidades..... | 47 |
| Gràfica No. 6. Género de la Población Encuestada..... | 48 |
| Gràfica No. 7. Edad de la población entrevistada..... | 49 |
| Gràfica No. 8. Formas de transporte de los entrevistados..... | 50 |
| Gràfica No. 9. Dificultad de traslado..... | 51 |
| Gràfica No.10. Tipo de dificultad..... | 52 |
| Gràfica No.11. Opinión Sobre el estado de la via..... | 53 |
| Gràfica No.12. Problemas Provocados por el sistema vial..... | 54 |
| Gràfica No.13. Beneficios..... | 55 |
| Gràfica No.14. Sugerencia o recomendaciones..... | 56 |
| Gràfica No.15. Opinión sobre la construcción del tramo..... | 57 |
| Gràfica No.16. Trafico Promedio Diurno por Tipo de Vehículo..... | 74 |
| Gràfica No.17 Composición Vehicular..... | 78 |
| Gràfica No.18. Correlación de la Estación No 107..... | 84 |
| Gràfica No.19. Correlación de TPDA vs PIB..... | 84 |
| Gràfica No.20 Correlación de Logaritmo Natural del TPDA vs Logaritmo..... | 85 |
| Gràfica No.21 TPDA vs POB..... | 85 |
| Gràfica No.22. Correlación de Logaritmo Natural del TPDA vs Logaritmo..... | 86 |
| Gràfica. No.23. Porcentaje de Cemento Vs Resistencia a la Compresión..... | 158 |
| Gràfica No.24 CBR de Diseño para la Sub-rasante..... | 162 |
| Gràfica No.25. Obtención del Coeficiente estructural de la carpeta..... | 164 |
| Gràfica No.26. Coeficiente estructural a_2 y Módulo Resiliente para Base | 165 |
| Gràfica No.27. Coeficiente estructural a_3 , de la capa Sub-base..... | 166 |
| Gràfica No.28 | 170 |

INDICE DE IMAGENES

| | |
|--|-----|
| Imagen No.1 Ubicación del proyecto en el Departamento de Nueva Segovia..... | 3 |
| Imagen No.2. Micro-Localización del proyecto | 4 |
| Imagen No.3. Microrregiones distribución de la Organización Territorial. | 32 |
| Imagen No.4: Mapa de Corredores. Plan Nacional de Transporte (PNT) | 68 |
| Imagen No.5. Sección Típica de Pavimento de Adoquín | 69 |
| Imagen No.6. Localización de Estación No 1 de Conteo de Volumen de Tráfico. | 70 |
| Imagen No.7. Variación de la servicapacidad de un pavimento por efecto..... | 93 |
| Imagen No.8. Zonificación de Origen – Destino. | 99 |
| Imagen No.9 Vehiculo de Diseño | 130 |
| Imagen No.10 Radio de Giro | 131 |
| Imagen No.11 Sobre-ancho | 138 |
| Imagen No.12. Comprobación del número estructural SN1 (AASHTO-93). | 171 |
| Imagen No.13. Comprobación del número estructural SN2 (AASHTO-93). | 171 |
| Imagen No.14. Comprobación del número estructural SN3 (AASHTO-93). | 172 |
| Imagen No.15. Dimensiones de la Estructura de Pavimento Flexible..... | 175 |
| Imagen No.16. Software de diseño WinPAS. | 175 |
| Imagen No.17: Selección del Tipo de Pavimento a diseñar. | 176 |
| Imagen No.18: Introducción de Datos en WinPAS..... | 177 |
| Imagen No.19: Calculo de SN requerido en WinPAS..... | 177 |
| Imagen No.20: Introducción de Layers de Diseño..... | 178 |

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción.

El proyecto elaborado a nivel de perfil se centra en el mejoramiento de la carretera situada hacia la comunidad El Batidero estacion 4 + 560 y finaliza en la comunidad Ococona estacion 10 + 000, en el municipio de Macuelizo, Departamento de Nueva Segovia.

Este proyecto vendrá a ser una alternativa de desarrollo de las comunidades ubicadas en el área de influencia e indirectamente para los pobladores de Macuelizo y Santa María, ya que la problemática central es el camino en mal estado, y este limita el desarrollo económico de la comunidad y el municipio; otro efecto ocasionado es la peligrosidad de los caminos con respecto al transporte, debido a baches e inundaciones que frecuentemente se dan.

Para la elaboración de este proyecto se ha tomado en cuenta los antecedentes de obras, y las mejoras de caminos que se han venido desarrollando en el municipio, siendo este el punto de partida para continuar con las mejoras de camino en base a demanda de los pobladores y el Gobierno Municipal. Igualmente se ha retroalimentado con los actores involucrados en el área de influencia.

Para su elaboración se efectuó previamente un diseño metodológico que ha permitido ordenarlo, analizarlo y formularlo a través de diferentes pasos metodológicos hasta concluirlo.

1.1.1. Localización del Proyecto.

1.1.1.1. Macro-Localización.

El Tramo del camino de carretera de la Comunidad El Batidero – Ococona se ubica en la República de Nicaragua, América Central, localizado en el Departamento de Nueva Segovia entre los municipios de Macuelizo y Santa María.

El camino rural Macuelizo - Santa María, se ubica en la zona norte del Departamento de Nueva Segovia, el que está ubicado en el extremo Noroeste del país, entre los 13°10' de Latitud Norte y los 86°03' de longitud Oeste. Limita al Sur con el Departamento de Madriz; al Este con Jinotega, al Norte y Oeste con la República de Honduras, de la cual la separa, como frontera natural, la sierra de Dipilto y Jalapa.

Cuadro 1. Coordenadas inicial y final de la ubicación camino “El Batidero – Ococona, de la Est. 4+560 a Est. 10+000 (5.44 Km)”.

| Nombre del Tramo | | Coordenadas Geográficas. | |
|------------------|---|--------------------------|-------------|
| INICIO | El Batidero – Ococona, de la Est. 4+560 | 0541737.820 | 1509474.338 |
| FIN | Ococona Est. 10+000 | 0540811.529 | 1517623.813 |

Fuente: Elaborado por sustentantes.

Imagen No. 1 Ubicación del proyecto en el Departamento de Nueva Segovia.

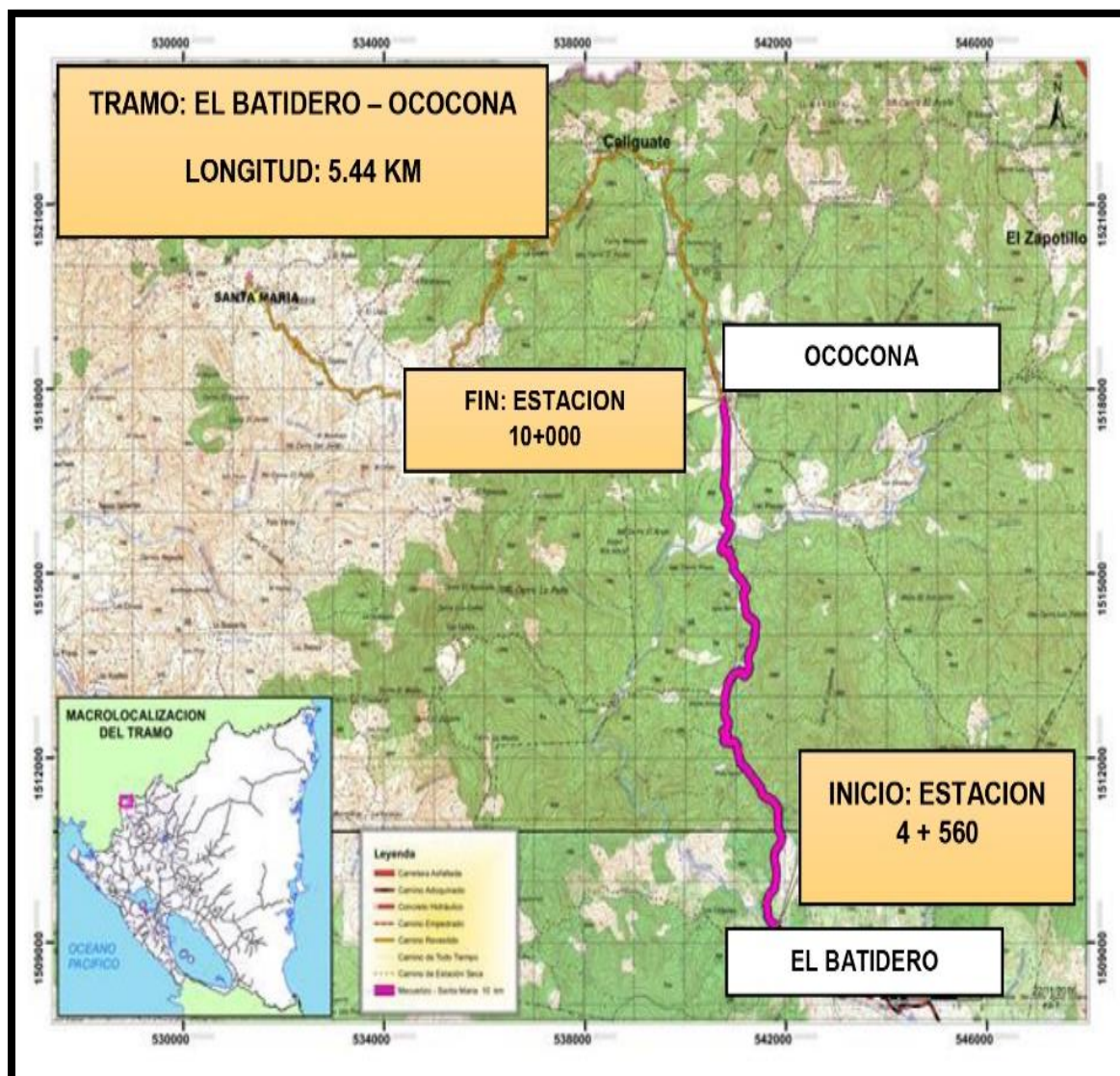


Fuente: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER.

1.1.1.2. Micro-Localización del Proyecto

El proyecto inicia en la comunidad El Batidero Est:(4+560) y termina en la Comunidad Ococona Est:(10+000)

Imagen No 2. Micro-Localización del proyecto



Fuente: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER (plano geodésico sin escala).

1.2. ANTECEDENTES

Las carreteras y caminos rurales son las principales formas de comunicación entre los diferentes departamentos, municipios, ciudades y zonas de producción dentro del país. Estas además constituyen uno de los principales factores para el desarrollo económico y social de este país. La creación de cadenas productivas generadas por el tráfico de mercancías impulsa la agricultura, ganadería, comercio y la producción industrial, razones por las cuales es necesario que se mantenga un índice de Serviciabilidad adecuado.

El camino existente es revestido con material selecto en una franja de aproximadamente 5.5 m de ancho a lo largo del camino. Con topografía de ondulado a montañoso en su mayor trayectoria, posee tramos a medias laderas con pendientes máximas de 20%. La sección de derecho de vía varía a lo largo del camino está entre los 8 - 15 metros de ancho.

De forma general el tramo de camino de la comunidad El Batidero estacion 4 + 560 comunidad Ococona estacion 10 + 000, corresponde a una colectora secundaria con una superficie de rodamiento construida por material selecto con daños severos, a continuación, se describe el estado del tramo, las observaciones que se presentan parten de un levantamiento visual de los daños, soportados con el análisis visual a la superficie de rodamiento existente.

El tramo El Batidero estacion 4 + 560 comunidad Ococona estacion 10 + 000, tiene una superficie de rodamiento con un ancho promedio de 5.44 metros, este se encuentra en malas condiciones. El camino es de todo tiempo, formado por material superficial granular, en su superficie se encuentran charcas, huellas en forma de surcos, erosiones de talud que hacen prácticamente imposible la transitabilidad en invierno, dificultando el movimiento de bienes y personas.

En este tramo se presentan zonas de inestabilidad de taludes constituidos por estructuras positivas como macizos rocosos altamente fracturados, intercalados con estratificaciones de suelos limosos y un alto contenido de arena.

A lo largo del tramo se aprecia la falta de obras de drenaje, por lo que el agua de las lluvias y las llantas de los vehículos que lo transitan han provocado erosiones graves en la capa superior.

La vía una vez mejorada garantizará la conectividad de los municipios de Macuelizo y Santa María con el resto del departamento de Nueva Segovia y por ende con el resto del país, coadyuvando al desarrollo socio económico de la zona, reduciendo los costos de operación vehicular y del parque vehicular que circula sobre la misma.

De igual forma, se debe considerar que, una vez mejorado el camino en estudio, tendrá conexión con dos de los tramos incluidos en los corredores propuestos en el Plan Nacional de Transporte (PNT-2014-JICA), siendo éstos; **Corredor Atlántico NIC-15: Las Manos - Empalme Yalagüina y NIC-1: El Espino – Empalme San Benito.**

La principal actividad económica del área de influencia directa es el cultivo de granos básicos (Frijol, maíz, sorgo, millón) dedicándose también ciertas áreas a la siembra en pequeñas parcelas de cultivos no tradicionales como la piña, yuca, pitahaya, caña dulce, café y hortalizas. Los rendimientos de la producción son muy bajos por lo que en ocasiones no alcanza a cubrir la demanda del consumo familiar.

1.3. JUSTIFICACION

La realidad que viven más de 1,000 mil habitantes de las comunidades El Batidero y Ococona, podría mejorar una vez que finalice la construcción de la carretera que va hacia tramo Batidero estacion 4 + 560 comunidad Ococona estacion 10 + 000.

Esta carretera en buen estado conectaría la zona de área de influencia con la cabecera de Macuelizo y Santa María, Se considera que esta vía será de mucha importancia para la zona, y el municipio sobre todo porque la población podrá movilizarse sin ningún problema, los sistemas de transporte serán más fluidos y la producción agrícola y de ganado podrá salir sin ningún problema.

En temporada lluviosa es imposible transitar por estos caminos y el tener una carretera nos elimina esa dificultad y esta a su vez permitirá el desarrollo, abriendo las puertas para que la producción agrícola de: Frijol, maíz, sorgo, millón; sea distribuida con mayor agilidad. Por tanto, el proyecto se justifica principalmente por el potencial desarrollo agrícola, ganadero, agroindustrial, turístico de la zona de influencia del proyecto, lo que traerá como consecuencia un incremento comercial y productivo.

Desde la perspectiva del desarrollo social, la mejora de esta carretera es de vital importancia debido a que la población mejorará su calidad de vida de manera integral, ya que tendrán la posibilidad de construcción de obras sociales, como escuelas, Centros de Salud etc. Por la facilidad del traslado de materiales y dinamismos en dichos proyectos sociales.

Ambientalmente se evitarán los riesgos de inundaciones y se abrirá una mayor seguridad ciudadana y oportunidades en el futuro para desarrollar el turismo por su ubicación geográfica.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

- ✓ Realizar un estudio a nivel de perfil del tramo de carretera en la comunidad El Batidero, estación 4 + 560, comunidad Ococona estación 10 + 000 en el municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia”.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda y establecer las necesidades del proyecto.
- ✓ Determinar un estudio técnico para estimar inversión requerida, tamaño e ingeniería del proyecto.
- ✓ Elaborar un estudio socioeconómico para estipular la rentabilidad del proyecto.

1.5. Marco Teórico.

El proyecto en mención denominado estudio a nivel de perfil para la construcción del tramo de carretera Comunidad el Batidero estación 4 + 560 , Comunidad Ococona estación 10 + 000)", jurisdicción del municipio de Macuelizo, departamento de Nueva Segovia, se elabora en coherencia con el Plan de Desarrollo Nacional, del Gobierno de Nicaragua con intervención del MTI, específicamente con el compromiso del Gobierno local a los pobladores de los municipios del departamento de Nueva Segovia. Este proyecto es continuidad de una primera etapa para una inversión que sobrepasa los 75 millones de córdobas, para mejora de caminos en los municipios de Macuelizo y Santa Maria, con esta ampliación se favorecerán directamente las comunidades de: El Batidero, Ococona, El Zurzular, Caliguate y Los Peraltas.

El 20 % de la superficie de rodamiento existente de este tramo de camino, ha sido rehabilitado anteriormente de un revestimiento con material selecto proveniente de banco de préstamo. El área de influencia del proyecto se refiere al espacio geográfico dentro del cual ocurrirán cambios cuantitativos o cualitativos debido a las acciones del mismo, e indirectamente abarca una región geográfica más extensa.

Para lograr lo antes expuesto, es indispensable, el establecimiento de una metodología, que demuestre de forma convincente, la recomendación de la mejor alternativa técnica y económica.

Las carreteras se pueden definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada. Su clasificación está en dependencia de su nivel de servicio y de la rentabilidad que ofrezca.

1.5.1. Clasificación funcional de la red vial.

- ✓ Carreteras longitudinales.
- ✓ Carreteras transversales.
- ✓ Carreteras colectoras.
- ✓ Carreteras locales.

1.5.2. Clasificación según sus características.

- ✓ Autopista.
- ✓ Carretera multi-carril.
- ✓ Carretera de dos carriles.

1.5.3. Clasificación por su transitabilidad.

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

- ✓ Terracerías.
- ✓ Revestida.
- ✓ Pavimentada.

1.5.4. Clasificación administrativa.

Por el aspecto administrativo las carreteras se clasifican en:

- ✓ Federales.
- ✓ Estatales.
- ✓ Vecinales o rurales
- ✓ De cuota.

1.5.5. Clasificación técnica oficial.

Esta clasificación permite distinguir de forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino al

final del período económico los mismos (20 años) y las especificaciones geométricas aplicadas.

1.5.6. Tipo especial: Para tránsito promedio diario anual superior a 3,000 vehículos.

- ✓ **Tipo A:** para un tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 equivalentes a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos (12% del T.P.D.).
- ✓ **Tipo B:** para un tránsito promedio diario anual de 500 a 1,500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos (12% de T.P.D.)
- ✓ **Tipo C:** para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos (12% del T.P.D.).

Este estudio conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analiza la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requerida.

Es importante señalar que se hará el debido análisis para las tres alternativas tal como son: adoquín, concreto hidráulico y asfalto, eligiéndose la de mayor conveniencia.

Los factores que integran el estudio son:

A. Tamaño del Proyecto.

El tamaño del proyecto, expresa la cantidad de producto o servicio, por unidad de tiempo, por esto lo podemos definir en función de su capacidad de producción de bienes o prestación de servicios, durante un período de tiempo determinado. Hay que tener en cuenta la naturaleza del proyecto para definir el

tamaño. El elemento más importante para determinar el tamaño del proyecto es generalmente la cuantía de la demanda actual y futura que ha de atenderse.

B. Localización.

Este estudio tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficios para los usuarios y para la comarca El Batidero y Ococona, con el menor costo social dentro de un marco de factores determinantes o condicionantes.

C. Macro localización.

Este estudio consiste en la preselección de una o varias áreas de mayor conveniencia detallando ampliamente el área para luego proceder a la micro localización.

D. Micro localización.

Consiste en la selección puntual del sitio para la instalación del proyecto teniendo en cuenta los siguientes factores:

1. Existencia de las vías de comunicación y medios de transporte
2. Servicios básicos y públicos
3. Topografía y estudio de suelos
4. Sistema de circulación vehicular
5. Financiamiento
6. Condiciones ambientales y de salubridad
7. Precio de la tierra
8. Conservación del patrimonio histórico-cultural
9. Disponibilidad del área para los requerimientos actuales y futuras ampliaciones.

E. Ingeniería de proyecto

Elección de la tecnología o alternativa, proceso de producción o ejecución del proyecto, actividades del proyecto a ejecutar, especificaciones técnicas del producto a usar, costo y alcance del proyecto, entre los principales estudios y especificaciones técnicas tenemos:

1. Costos totales
2. Costos de inversión
3. Inversión en infraestructura
4. Inversión en activos diferidos.
5. Costos de operación y mantenimiento.

F. Estudio de suelo.

El presente estudio consiste en conocer la secuencia estratigráfica y característica geotécnicas principales de los materiales que conforman la estructura actual del tramo de camino de 5.44 Km de longitud estimada. Así como estudiar la disponibilidad de fuentes de materiales para el diseño y construcción de una nueva estructura de pavimento o carretera que permita promover e incrementar el desarrollo económico, agrícola, agropecuario y turístico de la zona de influencia de dicha carretera. La metodología a utilizar será la siguiente:

- ✓ Explorar la plataforma del camino existente mediante sondeos manuales ubicados de manera que estén distribuidas en toda su longitud y hasta una profundidad máxima de 1.5m.
- ✓ Detectar las posibles a floraciones de aguas subterráneas, materiales rocosos o débiles e inadecuados y obtener la información geotécnica necesaria que sirvan de base o soporte para el diseño de la nueva estructura de pavimento del proyecto.

- ✓ Ubicar y delimitar si existieran en el camino, sitios puntuales de inestabilidad de taludes, desprendimientos o cualquier otro problema geotécnico que afecte la seguridad y normal funcionamiento de la vía.
- ✓ Localizar y explorar las posibles fuentes de materiales necesarios para la construcción de una nueva estructura de pavimento en proyecto.
- ✓ Realizar análisis de laboratorio en las muestras de materiales representativas de la plataforma del camino, fuentes de préstamo, taludes y otros, con el fin de obtener su clasificación AASHTO y evaluación de sus características, propiedades geotécnicas y/o uso potencial en el proyecto.
- ✓ Definir el perfil estratigráfico de la plataforma del camino en base a las exploraciones de sondeos manuales y los resultados de laboratorio en las muestras analizadas.

G. Estudios topográficos.

La obtención de un modelo del terreno es una de las actividades más importantes y críticas dentro del proceso de diseño de una carretera. Para obtener este modelo, es indispensable realizar un levantamiento topográfico con la precisión adecuada, cumpliendo las tolerancias establecidas para tal trabajo.

El estudio topográfico realizado muestra las posibles alternativas referentes al alineamiento que deberá de tener el camino proyectado en su parte final, tomando en consideración cada uno de los elementos de la tipología geográfica de la zona.

Dichos estudios fueron realizados con dos brigadas de topografía bien estructurada; la que haciendo uso de equipo topográfico del tipo electrónico

realizaron las siguientes actividades y trabajos de campo, seguidas de las actividades de gabinete en el orden siguiente:

- ✓ Colocación de monumentos para BM's geodésico y Auxiliares.
- ✓ Georreferenciación de mojones geodésicos.
- ✓ Nivelación de BM's auxiliares y puntos auxiliares en los circuitos que conforman la poligonal y un recorrido total de 5.44Km. Esta actividad se apoyó en los puntos de control geodésicos con coordenadas WGS 84, puntos desde los cuales se dio inicio a las poligonales. La topografía general para este estudio fue chequeada y se obtuvo un cierre con una precisión en el control horizontal mayor a la tolerancia del tercer orden clase II (1:5,000).
- ✓ Levantamiento general de la topografía del terreno para determinar los accidentes del mismo, longitudes reales del proyecto y estructuras existentes (drenaje mayor y menor).

H. Estudios hidro técnicos.

En los estudios hidro técnicos incluyen los estudios hidrológicos y los diseños hidráulicos. Esto contiene la información necesaria, tales como: la cartográfica, climatológica, modelo digital del terreno, información satelital de cubierta de suelo, levantamiento de campo y preparación de la información para el recorrido y reconocimiento del tramo bajo estudio, presentación de los criterios de diseño, metodología y modelos utilizados, análisis y resultados de los estudios, tanto para las estructuras existentes, como las propuestas cuando corresponda.

El análisis hidrológico, consiste de manera general en la estimación de ciertas variables como: lluvia, escurrimiento o crecientes, que son necesarias para el dimensionamiento y diseño mismo de diversas obras hidráulicas. Así como para la demarcación de planicies de inundación; las áreas de riesgo o factibilidad de zonas de aprovechamiento, el pronóstico de niveles o gastos a tiempo real, etc. Este proceso de eventos hidrológicos y naturales se apoya en los registros climáticos e hidrométricos, que se han recabado a lo largo de los años.

I. Diseño Geométrico

Normas de diseño: Las normas de diseño implementadas serán las contenidas en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales (Normas SIECA, 2da Edición 2004) o en su defecto la Guía de Diseño Geométrico de la AASHTO. (A Policy On Geometric Design of Highways and Streets, Quinta Edición 2004).

J. Organización

Las fases de inversión (ejecución) y operación de un proyecto exigen la coordinación de una cantidad significativa de actividades especializadas para las cuales se requiere de una determinada organización: una para su construcción y otra para su operación.

K. Aspectos legales

Aspectos legales relacionados con la localización, estudios de títulos, pagos de impuestos y derechos, gastos notariales, inscripción, licencias, honorarios profesionales. Aspectos legales relacionados con el estudio técnico, legislación tributaria. Aspectos legales relacionados con el financiamiento, estudio de la legislación, régimen cambiario.

L. Estudio económico

Los parámetros que utilizaremos para el presente análisis serán: El Valor Actual Neto Económico (VAN).

Valor actual neto económico (VANE):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \left(\frac{B_t}{(1+k)^t} \right) - I_0$$

Dónde:

Bt = Representa los flujos de caja en cada periodo t.

I₀ = Es el valor del desembolso de la inversión

n = Es el número de períodos considerados

K = Es el tipo de interés.

1. Criterios de decisión:

Criterios de decisión V.A.N.E.

| RESULTADO | DECISIÓN |
|-------------------------------|-------------|
| Positivo (VAN mayor que cero) | Se acepta |
| Nulo (VAN igual a cero) | Indiferente |
| Negativo (VAN menor que cero) | Se rechaza |

1.6. Diseño Metodológico

Primeramente se obtuvo el conocimiento de la voluntad política del Gobierno Municipal para la mejora del camino, reuniéndonos con los funcionarios competentes y así observar la viabilidad y coherencia con el Plan de Desarrollo Nacional, concluyéndose que ya había un compromiso de la mejora de caminos en la ruta Ocotál – Macuelizo, el cual ya había iniciado hasta llegar a la comunidad de Poza Galana jurisdicción de Nueva Segovia.

El método general utilizado fue el de investigación-Acción, realizándose primeramente una investigación de datos y situaciones anteriores con relación a la mejora de caminos en la zona, posteriormente se hizo un análisis social para valorar el nivel de afectación a la población del área de influencia e interpretar el impacto tanto ambiental como económico.

Los resultados obtenidos se orientaron más a la interpretación y a partir de ello se definieron:

Los diseños metodológicos específicos que respondiera a la naturaleza del proyecto, relacionado con las fuentes y técnicas para la recolección de datos e información. Utilizándose métodos de conocimiento, estadística, observación y análisis, y a partir del mismo se utilizaron los siguientes diseños:

1.6.1. Diseño Documental:

En este mismo proceso se buscó la información necesaria con la Alcaldía, INIFOM y MTI para obtener información y estadísticas necesarias y útiles, las cuales una vez obtenidas se analizaron e interpretaron.

1.6.2. Diseño de Campo:

Consistió en la visita al sitio o área de influencia de proyecto para conocer la realidad y obtener datos primarios, definir variables y alternativas de solución.

Durante este mismo proceso se identificaron los actores de la zona, sus intereses y vinculación para hacerlo protagonistas durante todo el proceso del proyecto.

1.6.3. Diseño experimental:

Durante este momento se analizaron las diferentes alternativas viables desde la perspectiva técnica para solución del problema con criterios eficientes de viabilidad. (Ver resultados en el desarrollo del proyecto) y se procede a elaborar el proyecto utilizando los siguientes pasos:

Visita a la Alcaldía, donde se obtuvo información de datos y diagnóstico del municipio de Macuelizo y el área de influencia del proyecto en función, se

interpretaron los datos, se depuraron, hasta armar la información coherente con el proyecto.

- Una vez obtenida la información se realizó una visita de campo con un funcionario de la Alcaldía.
- Se procedió a analizar la información obtenida y a partir de la misma se inicia la definición del área del proyecto y elaboración del marco teórico, realizando un profundo análisis mismo.
- Se realizaron 3 visitas al sitio para interpretar la situación y efectos del problema, esta actividad fue en conjunto con los involucrados.
- Sistematización de datos e interpretación.
- Formulación del proyecto a nivel de perfil

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 . Identificación del Proyecto.

2.1.1. Situación que da origen al problema

El proyecto se encuentra localizado entre los municipios de Macuelizo y Santa María en el departamento de Nueva Segovia en la Región Norte de Nicaragua. Tiene su inicio en la estación 4 + 560 comunidad el Batidero y finaliza en la estación 10+000 en el poblado de Ococona. El camino en estudio atraviesa las importantes comunidades, como son Poza Galana, el Cantón, comunidad El Cordoncillo.

El tramo de carretera Comunidad El Batidero – Ococona; correspondiente al proyecto, según la clasificación nacional de Carreteras del Ministerio de Transporte e Infraestructura corresponde a la Red Vial Básica, es una NIC-53, Clasificado Funcionalmente como una Colectora secundaria; presenta una longitud de 5.44 km. El camino se caracteriza por ser de todo tiempo, la superficie de rodamiento está compuesta de material selecto, produciéndose un deterioro por la erosión de la escorrentía superficial, sin hombros y con mal alineamiento vertical y con problemas en la evacuación de las aguas, debido al arrastre de material al sistema de drenaje, pérdidas de materiales, reduciendo notablemente su capacidad y nivel de servicio.

En el presente tramo la estructura del pavimento existente está compuesto por una única capa de rodamiento de material granular. Desde el inicio del tramo hasta el fin del mismo la capa de rodamiento está conformada por una capa granular de rodadura natural con espesores que varían entre 15 cm a 30cm y un espesor promedio de 22cm. Actualmente en dicha capa predomina un material gravo arenoso, con innumerables baches, cárcavas longitudinales, ahuellamientos, socavamientos en las laderas del camino por faltas de obras de drenaje.

A lo largo del tramo se aprecia la falta de obras de drenaje, por lo que el agua de las lluvias y las llantas de los vehículos que lo transitan han provocado erosiones graves en la capa superior.

En su superficie se encuentran charcas, huellas en forma de surcos, erosiones de talud que hacen prácticamente imposible la transitabilidad en invierno, dificultando el movimiento de bienes y personas.

En este tramo se presentan zonas de inestabilidad de taludes constituidos por estructuras positivas como macizos rocosos altamente fracturados, intercalados con estratificaciones de suelos limosos y un alto contenido de arena.

La sección actual posee un ancho promedio rodamiento que oscila entre 4 y 5 metros, lo que efectivamente provoca una reducción de la velocidad de operación por ser una vía de tránsito de doble sentido; presenta asimismo radios de curvatura muy cerrados lo que, conjuga con las características topográficas de la zona.

La vía transcurre bordeando un cerro con taludes prácticamente al 1/1 y con depresiones en gran parte de la longitud del tramo. Esto se traduce en inseguridad vial de los usuarios de vehículos automotores, peatones y bestias, reduciéndose notablemente la capacidad y nivel de servicio de la vía.

El camino se localiza en un terreno que va de semi-laderas, ondulado a montañoso cuyas pendientes varían de un 5% a un 20%. La superficie se encuentra revestida con material selecto presentando pérdidas del mismo, pronunciándose sobre la superficie de rodamiento grava granular, cárcavas transversales y longitudinales, sitios vulnerables por inestabilidad de taludes.

2.1.2. Población de la zona de influencia.

2.1.2.1. Población:

El municipio de Macuelizo, fue fundado en el año 1,815; está compuesto de 1 barrio y 5 comarcas, denominadas micro regiones; limita al norte con la República de Honduras; al sur con el municipio de Somotillo (departamento de Madriz); al este con los municipios de Dipilto y Ocotál y al oeste con el municipio de Santa María; tiene una extensión territorial de 250 km², con una densidad poblacional de 24.3 habitantes por km².

El municipio de Santa María, consta de 2 barrios y 6 comarcas o micro regiones, limita al norte con República de Honduras; al sur limita con el municipio de Somoto; al este con el municipio de Macuelizo y al oeste con la República de Honduras. Tiene una extensión territorial de 168 kms² y una densidad poblacional de 26.21 habitantes por km².

Cuadro No. 2: Extensión Territorial de los municipios del Proyecto

| Municipio | No. De Barrios/Zona urbana o semi urbana | No. De Comarcas/zona rural | Extensión Territorial (Kms²) |
|------------------|---|-----------------------------------|--|
| Macuelizo | 1 | 5 | 250 |
| Santa María | 2 | 6 | 168 |
| Total | | | 418 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INIDE, 2005 y Nuevo FISE (Fondo de Inversión Social y Económico) 2010.

Ambos municipios representan el 11.97% del territorio departamental y el 0.3% del territorio nacional.

El total de población habitante en los dos municipios representa el 5.0% del total de población departamental y el 0.2% de la población a nivel nacional.

2.1.2.2. Población Urbana y Rural en los municipios del Proyecto

De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE), el Mejoramiento del Camino El Batidero - Ococona, impactará de manera directa e indirecta a un total de 10,480 personas, de los cuales el 57.9% residen en el municipio de Macuelizo, entre 3,219 hombres y 2,857 mujeres; y el 42.1% restante, en el municipio de Santa María, divididos en 2,273 hombres y 2,131 mujeres.

Del total de la población beneficiaria por el Proyecto en ambos municipios, un 92.4% residen en la zona rural, lo que coincide con el ordenamiento territorial de ambos municipios y su relación con la actividad económica, la que es atribuida a la producción agropecuaria.

Cuadro N°. 3: Población municipal por zona de residencia

| Municipio | Urbano | Rural | Rural% |
|------------------|---------------|--------------|---------------|
| Macuelizo | 247 | 5,829 | 95.90% |
| Santa María | 549 | 3,855 | 95.40% |
| Totales | 796 | 9,684 | 92.40% |

Fuente: Nicaragua en cifras 2008. INIDE

Cuadro N° 4. Población total del municipio.

| COMUNIDADES | HOMBRE | MUJER | TOTAL |
|---|---------------|--------------|--------------|
| Urbano Macuelizo | 116 | 131 | 247 |
| Macuelizo | 17 | 15 | 32 |
| Ococona | 279 | 263 | 542 |
| Batidero | 73 | 55 | 128 |
| El Zurzular | 90 | 83 | 173 |
| Caliguate | 68 | 66 | 134 |
| Los Peraltas | 118 | 107 | 225 |
| El Amatillo | 239 | 202 | 441 |
| Los Calpules | 80 | 69 | 149 |
| Total | 1,080 | 991 | 2,071 |
| COMUNIDADES | HOMBRE | MUJER | TOTAL |
| Urbano Santa María | 273 | 276 | 549 |
| La Calera | 92 | 86 | 178 |
| La Quemazón | 29 | 30 | 59 |
| El Hato | 55 | 47 | 102 |
| El Coyolar | 109 | 116 | 225 |
| La Calabacera | 93 | 92 | 185 |
| El Llano | 155 | 159 | 314 |
| El Tizo | 48 | 40 | 88 |
| El Rodeo | 117 | 103 | 220 |
| Palo Verde | 55 | 46 | 101 |
| Total | 1,026 | 995 | 2,021 |
| Población Beneficiada en el área de Influencia | 2,106 | 1,986 | 4,092 |

| COMUNIDADES | HOMBRE | MUJER | TOTAL |
|---|---------------|--------------|--------------|
| Mata Palo | 355 | 334 | 689 |
| Brujil | 370 | 348 | 718 |
| Encino | 109 | 106 | 215 |
| Congoja | 55 | 58 | 113 |
| Minita | 74 | 69 | 143 |
| Los Encino | 45 | 45 | 90 |
| La Calabacera | 220 | 178 | 398 |
| El Aguacate | 215 | 197 | 412 |
| Cañas N°1 | 70 | 64 | 134 |
| Total | 1,513 | 1,399 | 2,912 |
| Población Beneficiada en el área de Influencia | 3,619 | 3,385 | 7,004 |

Fuente: Instituto nacional de información de desarrollo (INIDE-2008).

2.1.2.3. Población total.

Cuadro No. 5. Población total de las comunidades.

| POBLACIÓN TOTAL | | |
|-----------------|---------|--------|
| HOMBRES | MUJERES | TOTAL |
| 5,492 | 4,988 | 10,480 |

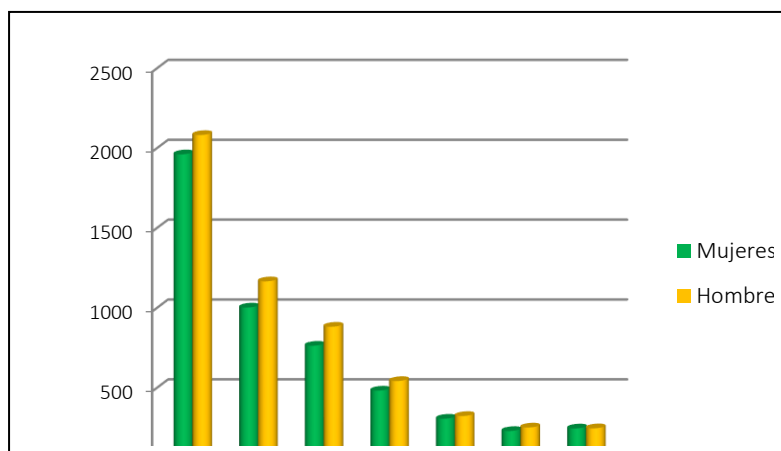
Fuente: Instituto nacional de información de desarrollo (INIDE-2008).

2.1.2.4. Población municipal por sexo y edad

La cantidad de mujeres en los dos municipios es ligeramente menor que la de los hombres, éstas representan el 47.6% del total de la población. A nivel municipal la composición varía un poco entre 47.0% en Macuelizo y en Santa María 48.3%.

La población se encuentra concentrada mayoritariamente en el rango de edad de más de 15 años con el 61.4%, donde las mujeres representan el 47.0%. Para cada municipio existe mayor presencia tanto de hombres como de mujeres en el rango de 0 a 19 años, de la siguiente manera: Macuelizo con el 49.4%, donde las mujeres en este rango de edad representan el 47.7% del total de este grupo poblacional y en Santa María representan el 43.5%, donde las mujeres representan el 54.6%.

Gráfica N° 1: Distribución porcentual de la población por rango de edad y sexo



Fuente: Elaboración propia en base a INIDE 2005. Volumen IV. Población y Municipios

La población menor de 30 años representa el 61.7% del total de habitantes de los dos municipios, siendo las mujeres el 47.6% de este total. Lo anterior, evidencia que este comportamiento es muy parecido al del nivel nacional, donde la población joven es mayoritaria.

2.2. Jefatura de Hogar

De acuerdo a datos oficiales, en los dos municipios de atención del proyecto, existen un total de 2,003 hogares 1, de ellos el 17.9% tienen a una mujer como jefa de hogar, presentando ambos municipios comportamientos similares: en el municipio de Macuelizo con el 16.1%, encontrándose en la zona urbana el 36.6% de los hogares con jefatura femenina y en el municipio de Santa María alcanzan 20.1%, concentrándose en la zona urbana con el 30.5%.

Cuadro No 6. Porcentaje de Jefatura de hogar femenina por municipio y área de residencia.

| Municipio | % Jefatura femenina | % Jefatura Urbana | % Jefatura Rural |
|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Macuelizo | 16.1 | 36.6 | 15.0 |
| Santa María | 20.1 | 30.5 | 18.2 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INIDE 2008, Nicaragua en cifras por municipios.

2.3. Comarcas y población en el área de influencia directa (AID)

El camino rural del proyecto que nos ocupa, transcurre por las comarcas y comunidades que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro No 7: Comunidades por Comarca y Municipios, por donde transcurre el camino rural.

| Municipio | Comarca | Comunidad |
|------------------|------------------|------------------|
| Macuelizo | Micro Región I | Ococona |
| | | Zurzular |
| | | Caliguate |
| Santa María | Micro Región III | La Calera |
| | | El Coyolar |
| | Micro Región IV | La Quemazón |
| | | El Hato |

Fuente: Datos proporcionados por las Alcaldías Municipales. 2016

De acuerdo a INIDE 2008, la población beneficiaria de manera directa y residente en las comunidades asciende a un total de 1,413 personas, de ellas el 60% residen en la Macuelizo, y el 40% restante se distribuye en 28.5% en la Micro Región III y 11.5% en la Micro Región IV, del municipio de Santa María. Del total, las mujeres representan el 48.9% de la población del AID.

La población de las comunidades del AID en Macuelizo, representa el 14% de la población del municipio y la residente en las comarcas ubicadas en las Microrregiones III y IV, el 12.8% del total de la población del municipio de Santa María.

2.3.1. Población del AID por sexo y grupo de edad

En las tres comarcas, existe mayor presencia de personas mayores de 15 años con el 56.9%, donde las mujeres representan el 53.9% del total.

Cuadro No 8. Población residente en las comarcas de AID por sexo y grupo de edad

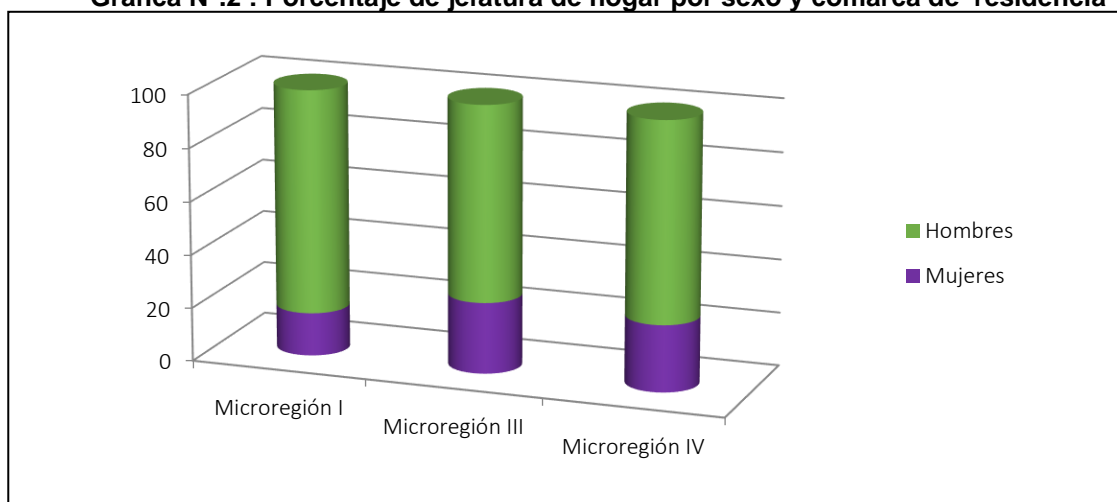
| Comarca | Mujeres | | Hombre | | Totales |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
| | Menor de 15 años | Mayor de 15 años | Menor de 15 años | Mayor de 15 años | |
| Macuelizo | | | | | |
| Microregión I | 175 | 260 | 148 | 266 | 849 |
| Santa María | | | | | |
| Microregión III | 119 | 125 | 82 | 77 | 403 |
| Microregión IV | 57 | 49 | 27 | 28 | 161 |
| Totales | 351 | 434 | 257 | 371 | 1,413 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INIDE 2008, Nicaragua en cifras por municipios.

2.3.2. Jefatura de hogar en las comarcas del AID.

En cuanto a la jefatura de hogar, solamente el 17.9% de los hogares son jefados por mujeres; siendo la comarca de la Microregión III de Santa María, la que tienen mayor porcentaje de hogares con jefatura femenina con el 26.6%, seguido de la Microregión IV del mismo municipio con el 25% y Microregión I de Macuelizo, con un 16.1% de hogares cuya jefatura se encuentra en manos de mujeres.

Gráfica N°.2 : Porcentaje de jefatura de hogar por sexo y comarca de residencia



Fuente: INIDE 2008, Nicaragua en cifras por municipios.

Para cada una de las comunidades la jefatura masculina duplica y hasta triplica a los hogares que tienen como jefa a una mujer.

2.4. Actividad Económica y Empleo De la población municipal

2.4.1. Población Económicamente Activa y Tasa de Ocupación

Según el censo nacional 2005, la población económicamente activa en el municipio de Macuelizo representan el 49.1%; donde los hombres representan el 84.9%. La PEA del municipio de Santa María representa el 48.1% del total municipal, siendo representada por el 85% de hombres y 15% de mujeres.

La tasa de ocupación en Macuelizo es del 98.2%, correspondiendo a la fuerza de trabajo de las mujeres un 15%. En el municipio de Santa María, la tasa de ocupación alcanza un 99%, siendo la fuerza de trabajo femenina el 14.2%.

2.4.2. Población Ocupada por Categoría Ocupacional

La población ocupada mayor de 10 años, del municipio de Macuelizo se encuentra mayoritariamente en la categoría ocupacional trabajador sin pago con el 67.8%, seguido de empleado obrero con el 12% y jornalero/peón con el 9.5%. En el municipio de Santa María, la población ocupada se encuentra mayormente inserta como trabajador sin pago con el 77.9%, seguida por empleado obrero con el 10.3%. El hecho de que la mayoría de la población se encuentre ubicada en la categoría ocupacional como trabajador sin pago, se encuentra ligado al hecho de que esta población forma parte de la mano de obra familiar laborando en las extensiones agrícolas o empresas familiares, dado el carácter rural de ambos municipios.

2.4.3. Nivel de Pobreza Municipal y en las Comarcas del AID

De acuerdo al mapa de pobreza formulado en base a necesidades básicas insatisfechas, el municipio de Macuelizo tiene una incidencia de pobreza extrema expresada en porcentajes del 46.5% y el municipio de Santa María un 44.1%.

En el municipio de Macuelizo, los hogares que cuentan con servicios básicos insatisfechos ascienden a 59.2%; el 27.7% viven en situación de hacinamiento y tienen un nivel de dependencia económica del 48%. En el municipio de Santa María el 55.7% de los hogares cuentan con servicios básicos insatisfechos; el 31.7% viven en situación de hacinamiento, con un nivel de dependencia económica del 44.6%.

Cuadro No 9: Nivel de Pobreza en las comarcas de AID

| Municipio | Comarca | No Pobres | Pobres no Extremos | Pobres Extremos |
|------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Macuelizo | Microregión I | 20.6 | 32.0 | 47.4 |
| Santa María | Microregión III | 31.5 | 40.7 | 28.8 |
| | Microregión IV | 35.0 | 37.8 | 30.7 |

Fuente: Elaboración propia en base a INIDE 2008, Nicaragua en Cifras.

La Microregión I del municipio de Macuelizo, ocupa el lugar más alto con pobreza extrema con un 47.4% de hogares en ese nivel de pobreza, un 29.8% de hogares vive en situación de hacinamiento, el 61.6% tiene servicios básicos insatisfechos y un índice de dependencia económica del 43.2%.

El 28.8 % de los hogares de la Microregión III del municipio de Santa María, viven en extrema pobreza, con un 24.0 viviendo en condición de hacinamiento; el 33.1 con servicios básicos insatisfechos y un índice de dependencia económica del 40.6.

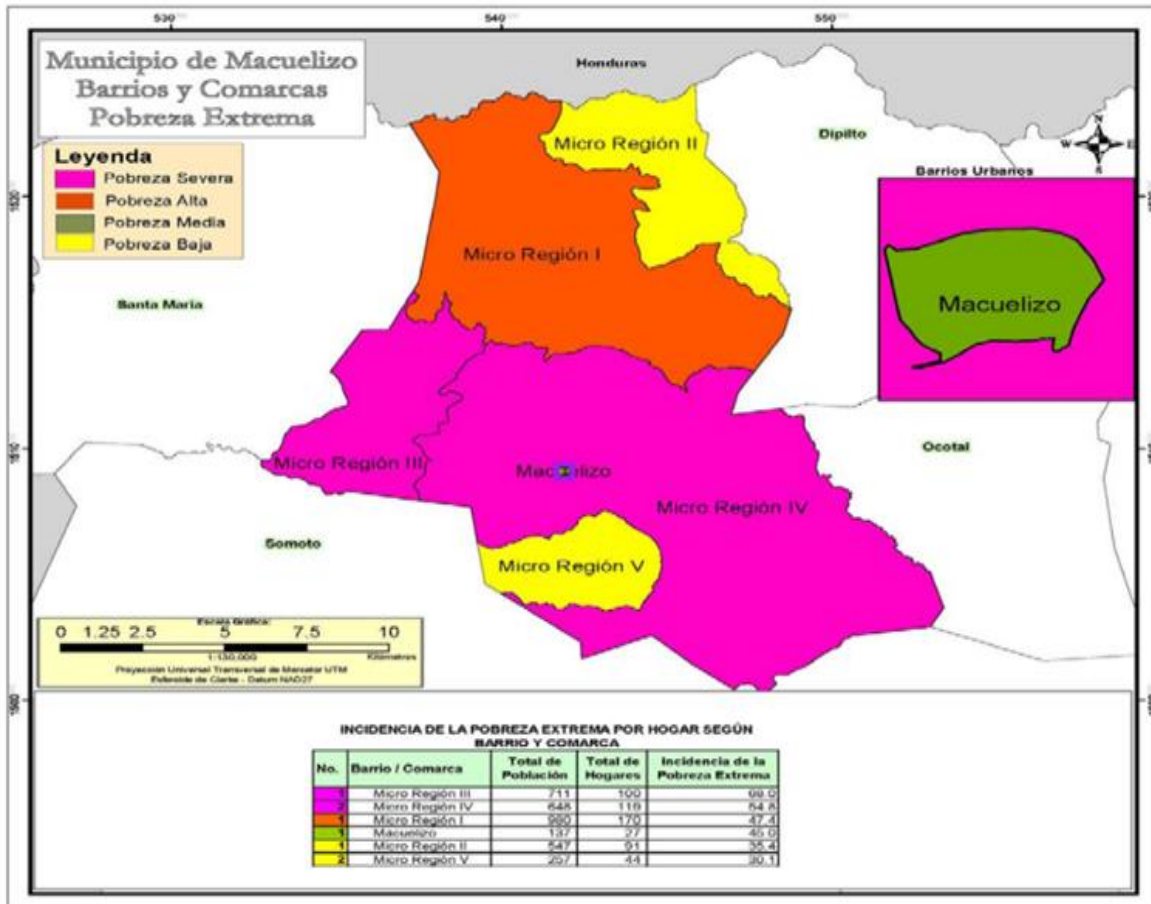
En la Microregión IV, cuenta con un porcentaje de hogares viviendo en extrema pobreza del 30.7%, con el 33.3 de los hogares viviendo en situación de hacinamiento, 6.7% no cuentan con servicios básicos satisfechos y un nivel de dependencia económica del 36.7%.

2.5. Organización territorial.

El municipio de Macuelizo, está compuesto de 1 barrio y 5 comarcas, denominadas micro regiones; limita al norte con la República de Honduras; al sur con el municipio de Somotillo (departamento de Madriz); al este con los municipios de Dipilto y Ocotal y al oeste con el municipio de Santa María; tiene una extensión territorial de 250 Km², con una densidad poblacional de 24.3 habitantes por km².

El municipio de Santa María, consta de 2 barrios y 6 comarcas o micro regiones, limita al norte con República de Honduras; al sur limita con el municipio de Somoto; al este con el municipio de Macuelizo y al oeste con la República de Honduras. Tiene una extensión territorial de 168 km² y una densidad poblacional de 26.21 habitantes por km². De acuerdo con la información proporcionada por instituto de información de desarrollo (INIDE).

Imagen N° 3. Microrregiones distribución de la Organización Territorial, Según la Municipalidad



Fuente: Instituto de información de desarrollo INIDE-2008

Cuadro No 10. Principales Indicadores de Población al menor Nivel de desagregación.

| Municipio, Barrio, Comarca y Comunidad | Ambos Sexos | Hombre | | Mujer | | Principales Indicadores de Población | | | | | | | | |
|--|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------------------|-----|--|-----------------|----------------|----------------------------|---------------------------|------|------|
| | | Menor de 15 Años | De 15 Años y Más | Menor de 15 Años | De 15 Años y Más | RDE | RNM | Partos del Último Hijo no Atendidos en Establecimientos de Salud | % Analf. Hombre | % Analf. Mujer | % Analf. Hombre 14-29 Años | % Analf. Mujer 14-29 Años | | |
| MACUELIZO | 6 076 | 1 211 | 2 008 | - | 1 153 | 1 704 | - | 76.1 | 48.3 | 589 | 30.1 | 26.9 | 23.1 | 14.2 |
| Barrio | 247 | 39 | 77 | | 41 | 90 | | 60.4 | 37.5 | 23 | 9.9 | 12.7 | 5.4 | 2.6 |
| Macuelizo | 247 | 39 | 77 | | 41 | 90 | | 60.4 | 37.5 | 23 | 9.9 | 12.7 | 5.4 | 2.6 |
| Comarca | 5 829 | 1 172 | 1 931 | - | 1 112 | 1 614 | - | 76.8 | 48.9 | 566 | 30.9 | 27.6 | 23.8 | 14.8 |
| Micro Región I | 1 763 | 340 | 570 | | 332 | 521 | | 71.8 | 43.1 | 170 | 32.6 | 27.7 | 23.2 | 16.4 |
| Caliguat | 134 | 26 | 42 | | 31 | 35 | | 94.2 | 35.7 | 16 | 30.8 | 29.4 | 22.7 | 5.3 |
| Mata de Plátano | 689 | 146 | 209 | | 140 | 194 | | 81.3 | 53.8 | 81 | 39.0 | 31.5 | 27.7 | 16.1 |
| El Zurzular | 173 | 41 | 49 | | 37 | 46 | | 92.2 | 48.6 | 14 | 47.6 | 43.9 | 26.1 | 29.6 |
| Los Peraltas | 225 | 46 | 72 | | 40 | 67 | | 65.4 | 40.0 | 14 | 37.0 | 29.8 | 19.4 | 26.3 |
| Ococona | 542 | 81 | 198 | | 64 | 179 | | 54.4 | 32.7 | 45 | 19.9 | 18.1 | 19.0 | 10.6 |
| Micro Región II | 1 324 | 237 | 441 | | 245 | 401 | | 66.1 | 40.5 | 111 | 20.2 | 24.0 | 19.6 | 12.1 |
| Brujil | 718 | 136 | 234 | | 146 | 202 | | 73.0 | 50.0 | 62 | 26.2 | 30.2 | 24.1 | 19.0 |
| Suyatal | 318 | 55 | 111 | | 47 | 105 | | 58.2 | 31.0 | 23 | 9.7 | 9.7 | 13.3 | 3.7 |
| El Encino | 215 | 30 | 79 | | 35 | 71 | | 50.3 | 31.6 | 22 | 19.1 | 28.6 | 12.5 | 3.2 |
| El Zapotillo | 39 | 8 | 11 | | 8 | 12 | | 77.3 | 9.1 | 1 | 12.5 | 21.4 | 28.6 | - |
| El Higuito | 34 | 8 | 6 | | 9 | 11 | | 112.5 | 40.0 | 3 | 14.3 | 17.6 | 0.0 | 14.3 |
| Micro Región III | 968 | 240 | 293 | | 207 | 228 | | 105.1 | 73.1 | 108 | 34.7 | 31.0 | 24.7 | 15.0 |
| Las Cañas | 154 | 41 | 48 | | 27 | 38 | | 81.2 | 56.3 | 12 | 32.2 | 29.2 | 23.5 | 20.0 |
| Las Mesitas | 104 | 28 | 21 | | 32 | 23 | | 153.7 | 138.9 | 14 | 34.6 | 42.9 | 11.1 | 26.7 |
| El Jicaro | 46 | 10 | 20 | | 6 | 10 | | 91.7 | 100.0 | 6 | 54.5 | 38.5 | 57.1 | 25.0 |
| Arayanes | 266 | 70 | 75 | | 57 | 64 | | 112.8 | 65.3 | 36 | 42.4 | 32.2 | 31.9 | 8.8 |
| Las Calabaceras | 398 | 91 | 129 | | 85 | 93 | | 102.0 | 67.1 | 40 | 28.3 | 27.6 | 20.0 | 12.8 |
| Micro Región IV | 1 017 | 202 | 360 | | 181 | 274 | | 74.7 | 51.4 | 83 | 34.0 | 34.1 | 23.4 | 18.4 |
| El Batidero | 128 | 28 | 45 | | 23 | 32 | | 80.3 | 32.1 | 4 | 27.6 | 21.4 | 13.6 | 12.5 |
| Macuelizo | 32 | 5 | 12 | | 5 | 10 | | 68.4 | 71.4 | 5 | 58.3 | 66.7 | 33.3 | 50.0 |
| Los Calpules | 149 | 23 | 57 | | 25 | 44 | | 65.6 | 48.3 | 28 | 41.3 | 40.0 | 31.3 | 17.6 |
| Guasare | 81 | 22 | 29 | | 10 | 20 | | 72.3 | 88.2 | 7 | 47.2 | 42.9 | 37.5 | 9.1 |
| Paraisito | 186 | 37 | 65 | | 29 | 55 | | 67.6 | 54.8 | 14 | 34.2 | 34.4 | 20.0 | 18.5 |
| El Amatillo | 441 | 87 | 152 | | 89 | 113 | | 80.7 | 48.3 | 25 | 29.4 | 31.6 | 20.3 | 18.6 |
| Micro Región V | 757 | 153 | 267 | | 147 | 190 | | 80.2 | 52.3 | 94 | 35.9 | 21.1 | 32.1 | 10.5 |
| Las Pilas | 51 | 11 | 13 | | 10 | 17 | | 75.9 | 57.1 | 5 | 17.6 | 5.0 | 37.5 | - |
| Oco Seco | 262 | 58 | 92 | | 46 | 66 | | 81.9 | 54.7 | 27 | 34.5 | 30.1 | 19.6 | 6.5 |
| Mesas Alcavan | 444 | 84 | 162 | | 91 | 107 | | 79.8 | 50.0 | 62 | 38.3 | 18.0 | 39.0 | 14.8 |

Fuente: Instituto de información de desarrollo INIDE-2008

2.6. Infraestructura social.

2.6.1. Viabilidad y transporte.

La principal vía de acceso a los municipios de Macuelizo y Santa María, es la carretera proveniente de la ciudad de Ocotál, con una longitud de 54 Km. de los cuales 18 son adoquinados en el trayecto Ocotál-Macuelizo y los restantes 36 km. tienen una estructura de tierra con recubrimiento de balastre. El curso de esta vía es irregular, en su recorrido ya que es atravesada por algunas quebradas y ríos que en periodo de lluvias no permiten el tránsito normal de la población. El resto de los caminos son intercomunitarios.

El principal medio de transporte de las comunidades aledañas al camino es el transporte colectivo privado que realiza la ruta de destino: Ocotál-Santa María, mediante buses a un costo que va de C\$10.00 a C\$37.00, en dependencia del destino y procedencia. Otro medio de transporte a nivel intercomunitario es el privado, a través de moto y/o bestias.

2.6.2. Energía.

El servicio de energía eléctrica es suministrado por la empresa nacional de transmisión eléctrica (DISNORTE y DISSUR). De acuerdo a los datos de la línea base el 100% de las comunidades por donde discurre la vía en ambos municipios, cuentan con energía eléctrica. Pese a ello, solo el 44.6% paga arancel por el servicio, en un promedio de C\$100.00 a C\$200.00 mensuales.

2.6.3. Telecomunicaciones.

La telecomunicación en el Municipio es muy reducida, ya que sólo se contaba con dos líneas telefónicas; dos en Macuelizo urbano y una en la comunidad de Ococona y un radio de comunicaciones en la Alcaldía interconectado a las demás Alcaldías de la región y la sede de INIFOM y DANIDA en Estelí, éste último fue financiado por INIFOM-DANIDA. No se cuenta con servicio de correo. En la actualidad se cuenta con una línea telefónica en los juzgados del municipio.

Los municipios y comunidades localizadas en el área de influencia del proyecto cuentan con servicios de correos y telefonía celular, cuya administración este cargo en su mayoría por la empresa de movistar, así como la empresa claro – Nicaragua.

2.6.4. Acceso a agua potable.

El Agua de consumo humano en cada una de las comunidades por donde transcurre el camino rural, tiene su procedencia principalmente de pozo y su abastecimiento es a través de pozo comunitario y conexión domiciliar, mediante gravedad.

Cuadro N°. 11: Procedencia del Agua de Consumo en las comunidades del AI

| Municipio | Comunidades | Procedencia |
|------------------|--------------------|---------------------|
| Macuelizo | El Batidero | Conexión domiciliar |
| | La Quemazón | Conexión domiciliar |
| | La Calera | Conexión domiciliar |
| | Caliguat | Pozo comunitario |
| | Zurzular | Conexión domiciliar |
| | Ococona | Conexión domiciliar |

Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base de las comarcas del AID del camino rural Santa María-Macuelizo. 2016.

El problema de abastecimiento de agua potable en varias comunidades es muy agudo, por cuanto el agua se encuentra a grandes profundidades y se hace casi imposible excavar pozos en esta zona. Se recurre a barras y piochas. El medio comúnmente empleado para la disposición de excretas es la letrina tradicional, de la cual dispone la mayoría de las viviendas del municipio.

2.6.5. Educación.

En el municipio de Macuelizo se encuentra instalada la oficina departamental del Ministerio de Educación. De acuerdo a datos oficiales existen un total de 30 centros, ubicados uno en el área urbana del municipio y 29 centros ubicados en

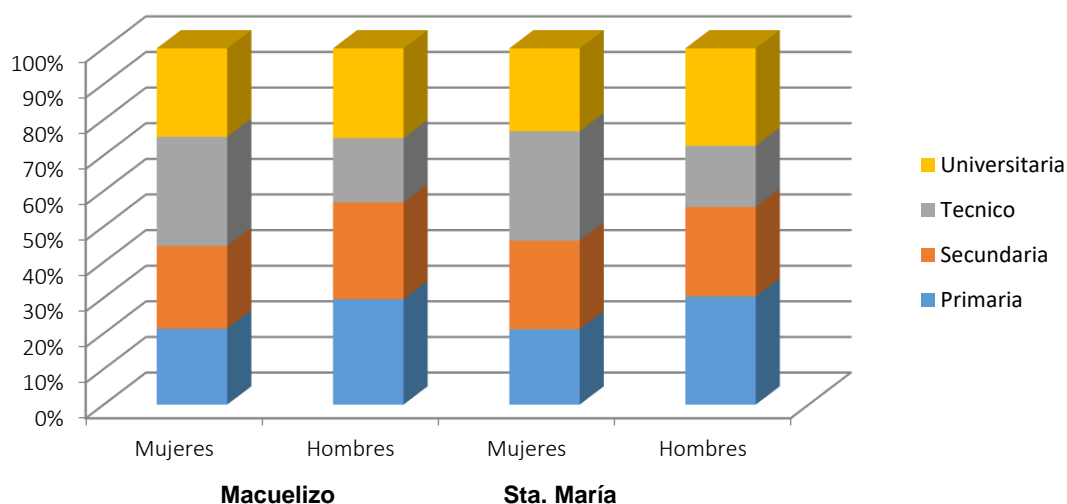
las zonas rurales. Las comunidades de Suyatal, Ococona, Jicarito, Mesas de Alcayán y Casco Urbano cuentan con centros de educación secundaria; el centro educativo ubicado en Suyatal, cuenta con secundaria a distancia, que abarca a la población de las comunidades del municipio de Santa María y las ubicadas en el municipio de Dipilto y que no cuentan con acceso a centros de educación secundaria.

Del total de población en edad escolar (6 a más años) que ha cursado algún nivel educativo, la población del municipio de Macuelizo es la que presenta mayor porcentaje de instrucción a nivel primario con el 88.6%; y la de Santa María con el 85.8%.

Para la población que cuenta con algún grado de instrucción en el nivel secundario, es la de Santa María la que alcanza mayor porcentaje con el 11.9% y la población de Macuelizo alcanza un 9.8%. Parecido comportamiento se presenta en la población con algún grado de instrucción universitaria, para cada municipio (1.3% y 0.7% respectivamente).

A partir del nivel de educación secundaria, para ambos municipios, las mujeres logran mayor presencia que los hombres con 54.4%, técnico con el 69.7% y para el nivel universitario alcanzan el 54.4%.

Gráfica N° 3: Porcentaje de hombres y mujeres mayores de 6 años que han alcanzado algún nivel de instrucción, a nivel municipal



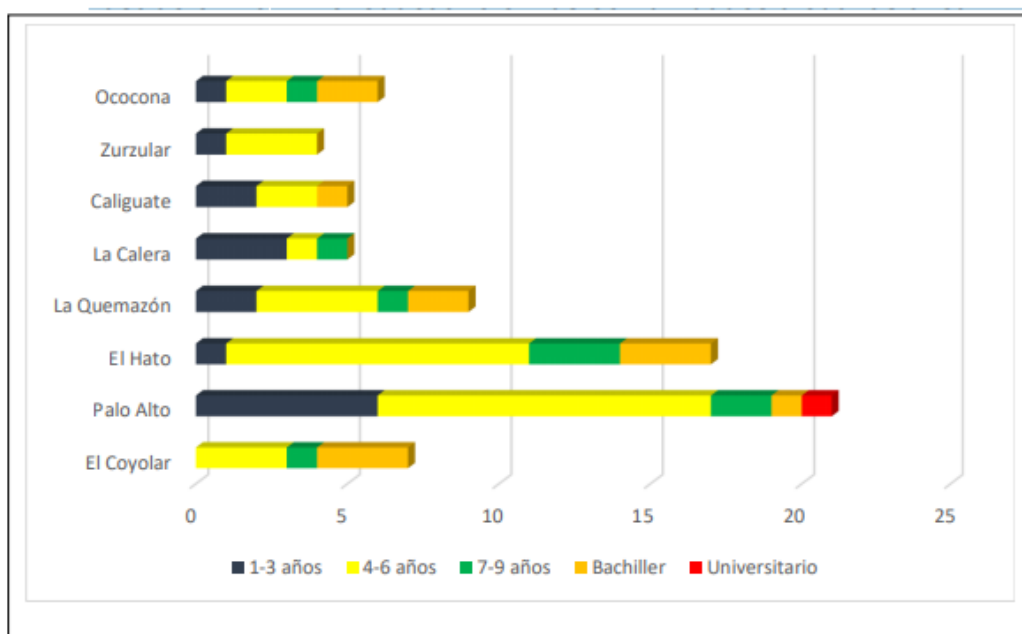
Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base de las comarcas del AID del camino rural El Batidero-Ococona. 2016. INIDE 2005

Los resultados de la línea base indican que el 91.6% de la población mayor de 6 años y habitante en el AID, han cursado algún nivel educativo formal; donde el 42.9%, de este total, corresponde a la población que ha cursado de 4 a 6 años, seguido del 22.6% que manifiestan haber cursado de 1 a 3 años; 14.3% han alcanzado bachillerato; 10.7% han cursado de 7 a 9 años y solo un 1.2% cuentan con nivel universitario. Del total de la población que cuenta con algún nivel de instrucción las mujeres alcanzan el 58.4%, teniendo mayor presencia en los niveles de 4 a 6 años con el 61.1%; 55.5% en el nivel de 7 a 9 años cursados; 91.6% bachillerato y el 100% universitario.

Lo anterior, permite concluir de que las mujeres que logran mantenerse en el sistema de educación formal, alcanzan mayores niveles de instrucción que los hombres, lo que puede estar relacionado a factores socio económicos y culturales que obligan a los hombres a ingresar al mercado laboral, generalmente como mano de obra familiar, tanto en áreas urbanas como rurales, teniendo que abandonar la escuela para asumir desde entonces su rol de proveedores de la familia, mediante aporte económico a la economía familiar, en cambio las mujeres por compartir los roles reproductivos de cuidado de la familia con otras mujeres,

tienen mayores probabilidades de mantenerse o re ingresar a la educación formal para continuar sus estudios.

Gráfica N° 4: Nivel educativo en las comunidades aledañas al camino



Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base de las comarcas del AID del camino rural El Batidero-Ococona. 2016

A nivel municipal la situación de analfabetismo se presenta de la siguiente manera:

Es la comunidad de Palo Alto del municipio de Santa María, las que cuentan con mayor cantidad de población que han aprobado de 1 a 3 años de educación formal con el 31.6% del total de población de ambos municipios con ese nivel educativo, seguido de la población de Ococona del municipio de Macuelizo con el 21.1%; para la población con nivel educativo aprobado de 4 a 6 años, son las comunidades de Palo Alto y El Hato las que alcanzan los mayores niveles con el 30.6% y 27.8%, respectivamente. La población de la comunidad de El Hato se encuentra mayormente presente en el nivel de 7 a 9 años de educación formal con el 33.3%, seguida de la población de Palo Alto; para el nivel de bachillerato es la población de El Coyolar y La Quemazón, la que alcanzan 25.0% iguales. A nivel municipal la situación de analfabetismo se presenta de la siguiente manera: La población de

Macuelizo es la que presenta mayor porcentaje de personas analfabetas, con el 33.2%; de las cuales el 98.3% residen en la zona rural.

La población de Santa María presenta un porcentaje de analfabetismo del 33.1%, concentrado en la zona rural con el 93.9%. Para los dos municipios existen menor porcentaje de mujeres en situación de analfabetismo, con excepción de las mujeres residentes en la zona urbana del municipio de Macuelizo, donde alcanzan 8 puntos porcentuales más que los hombres.

2.6.6. Salud

La población residente en las comunidades pertenecientes al municipio de Macuelizo es atendida por un Centro de Salud “Vicente Godoy”, ubicado en la zona urbana y cuatro Puestos de Salud, ubicados en las comunidades de Mesas de Alayán, Jicarito, Ococona, Suyatal. Estos son atendidos por 4 Médicos Generales, 8 Enfermeras, 1 Higienista; 68 personas comunitarias entre Brigadistas de salud, parteras y los colaboradores voluntarios. La población del municipio de Santa María es atendida por el Centro de Salud Luis Felipe Moncada, ubicado en la cabecera municipal y dos Puestos de Salud, uno ubicado en la comunidad La Quemazón y el otro en Las Brisas, mediante 3 Médicos Generales, 1 enfermera, 5 enfermeras auxiliares, 18 parteras y 50 brigadistas de salud.

Las principales patologías presentadas, son las Infecciones Respiratoria Agudas (IRA), diarreicas y leishmaniosis o lepra de montaña.

2.6.7. Vivienda.

En el municipio hay un total de 778 viviendas, con una densidad habitacional de 6.64 hab./vivienda (según naciones unidas existe un hacinamiento). Esta información fue suministrada por el MINSA, de la localidad.

Las viviendas en su mayoría son construidas de adobe, por ser éste el material de construcción más accesible y económica de la región, el cual se encuentra en abundancia y a bajo costo, ya que los mismos pobladores lo elaboran.

2.6.8. Recreación

La actividad deportiva se concentra en la práctica del béisbol y fútbol. Los aficionados a estos deportes están organizados en ligas municipales.

En el Municipio de Macuelizo se encuentran 2 campos municipales (abiertos) donde se practica beisbol y fútbol, los cuales están ubicados: uno en Macuelizo y uno en Las Cañas # 1. Además, existen otros que están ubicados en propiedades privadas.

2.6.9. Cultura y tradición.

La actividad cultural se basa en la presentación de veladas artísticas, las cuales son organizadas por los maestros en las escuelas y grupos de personas aficionadas a la música. En el Municipio no existe una casa de cultura.

Las fiestas municipales se celebran el 12 de diciembre de cada año en conmemoración a la Virgen de Guadalupe.

La principal religión en el sector es la católica con un porcentaje del 85 % de la población total del municipio y 15 % del resto lo representa un grupo minoritario de evangélicos.

2.6.10. Servicios municipales.

a) Mercado

En el Municipio de Macuelizo, no se cuenta con un Mercado, ya que la población se abastece de los vendedores ambulantes que llegan al Municipio, así, como del mercado municipal ubicado en Ocotal.

b) Rastro

No se cuenta con un Rastro, ya que los animales son sacrificados en las casas de habitación de los pobladores, tomando en cuenta que no existen las condiciones necesarias para cumplir con las normas sanitarias

c) Cementerio

Hay un total de 5 cementerios, ubicados de la siguiente manera: uno en Macuelizo (10,500 m².), uno en Ococona (10,500 m².), uno en Mata de Plátano (7,000 m²), uno en Calabaceras (7,000 m².) y uno en Las Mesas de Alcayán (7,000 m².).

Cabe señalar que la Alcaldía solamente le da mantenimiento al cementerio ubicado en el casco urbano (Macuelizo), en donde se le construyó recientemente una casa de descanso y se le reparó la cerca con alambres de púas y postes de cemento, este cementerio está en buen estado físico.

d) Parque

Existe un parque municipal en el centro de Macuelizo con una extensión de 2,500 m². El estado físico es bueno, está compuesto de andenes, bancas, juegos infantiles, muro perimetral, fuente monumento, luminarias de bombillo, tomas de agua, jardinería y arbustos. También se cuenta con un parque comunitario de Ococona en la comunidad del mismo nombre.

e) Otros

Cuenta con tres molinos y 18 pequeñas pulperías. Existe una mina de cal en el Sursular, pero su potencial no es debidamente explotado por la falta de recursos y técnicas. Otra de las fuentes económicas es la piedra "molejón", a escasos kilómetros del área urbana se eleva el cerro de la Piedra Molejón, de donde extraen piedras que son vendidas y utilizadas para afilar cuchillos, hachas, machetes, etc.

Los recursos mineros con que cuenta el municipio podrían ser una alternativa para la generación de empleos, pero para llevar a cabo la explotación de estos se requiere de una fuerte inversión de capital. Según estudios realizados en el municipio se encuentran vetas de oro, plata, granito, tungsteno, molibdeno, plomo, basalto y pirita.

2.7. Instituciones y organismos de la sociedad civil.

En el municipio de Macuelizo tienen presencia las siguientes instituciones:

MED, MINSA, Juzgado Local, INTA, INAA, Cooperación Sueca para el Desarrollo (COSUDE), Policía Nacional, MARENA y la Alcaldía. La mayoría de la población urbana y rural hace uso de los servicios de las diferentes instituciones, en ese sentido también la construcción de la obra vendrá a beneficiar a este sector se estima que va a incrementar la demanda de usuarios.

2.7.1. El Gobierno Local

2.7.1.1. El Consejo Municipal

El Concejo está compuesto por 4 concejales propietarios y 4 suplentes, los que son electos conforme lo establece la ley. El Concejo municipal ejerce el gobierno y la administración del municipio, con carácter deliberante, normativo y administrativo, presidido por un alcalde. Las funciones del Concejo municipal están establecidas en la ley de municipios y su reglamento.

El Concejo municipal de Macuelizo, es la máxima autoridad colegiada de gobierno y de la administración pública local. El objetivo del Concejo, es establecer las orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos y sociales del Municipio.

2.7.1.2. El personal municipal

El personal permanente de la Alcaldía de Macuelizo está compuesto de 10 trabajadores: El Alcalde, un Financiero, un Técnico de Proyectos y un Responsable de Registro Civil, uno de catastro, un conserje, de Registro de ganado, un colector de arena y un asesor de proyecto pagado por un convenio entre la Alcaldía de Macuelizo y prodemu DANIDA.

2.7.1.3. El presupuesto municipal

El presupuesto de la alcaldía municipal es elaborado cada año y es aprobado por el Concejo Municipal después de ser presentado por el alcalde, considerando los ingresos y egresos proyectados.

2.7.1.4. Hermanamientos

El municipio de Macuelizo en la actualidad no cuenta con ningún hermanamiento, aunque ha tenido relaciones de solidaridad con la ciudad de Oiartzun de España.

2.7.1.5. Sociedad Civil

En el municipio se encuentran organizados los siguientes partidos: FRENTE SANDINISTA DE LIBERACION NACIONAL, PARTIDO LIBERAL CONSTINTUSIONALISTA, PARTIDO CONSERVADOR DE NICARAGUA, PARTIDO CAMINO CRISTIANO NICARAGÜENSE, PARTIDO RESISTENCIA NICARAGÜENSE.

2.7.1.6. Otras Formas Asociativas Locales

En el municipio trabajan las siguientes organizaciones y agencias: Asociación de Mujeres Juan XXIII, Cooperativa de Crédito y Servicio (organizada por UNAG, COSUDE, P.M.A. y PRONORTE), Asociación Dueños del Bosque, Asociación de Jugadores de Béisbol, Asociación de Cafetaleros, Asociación de Maestros, Asociación de Padres de Familia, Comité de Desarrollo y Juntas Comunes.

En el casco urbano del municipio, la alcaldía brinda el servicio de recolección de basura, sin embargo, en las áreas rurales la mayoría de los casos la población no les da ningún tratamiento a los desechos y en general la basura es arrastrada por las corrientes de las lluvias en invierno terminando por depositarse en la red hidrográfica contaminando el agua.

2.8. Desastres naturales.

En los tiempos de mucha intensidad lluviosa corren riesgo las personas que habitan en las orillas de los cerros, por los deslizamientos, algunos ríos y quebradas se exceden de agua y son un peligro para la población.

También hay ciclos de invierno que llueve muy poco, dándose las pérdidas de los cultivos por la sequía.

Debido al mal manejo de los bosques en cuanto a quemas y tala indiscriminado el ecosistema está sufriendo un cambio y alteración en el medio de forma que se puede observar como las tierras se hacen improductivas debido a la interrupción del ciclo del agua, así como la desaparición de sus ríos que hacen sus campos fértiles y por hecho la migración de su fauna perdida de la flora.

2.9. Sitios Históricos, Arqueológicos y grupos Étnicos e indígenas identificados en la zona de influencia del Proyecto.

La comunidad rural Macuelizo está hacia el Oeste y en ella está el área de termales Aguas Calientes. Luego está la montañosa zona de Santa María, con su bonito pueblo, bosques de pinos, minas artesanales de cal y la vistosa Cueva del Duende -en Las Trojas-, la cual conserva en su interior dibujos de arte rupestre precolombino. Hay otros atractivos en la zona de Dipilto, como talleres de artesanía de hojas de pino en la ciudad, un santuario religioso, fincas cafetaleras y el paso fronterizo de Las Manos.

2.10. Caracterización socioeconómica de la zona.

2.10.1. Plantaciones de granos básicos.

La actividad productiva en el Municipio de Macuelizo en la actualidad se basa específicamente en la agricultura (granos básicos), la ganadería y cultivo de café; principalmente a la siembra de granos básicos como lo son: Fríjol, maíz, sorgo, millón) dedicándose también ciertas áreas a la siembra en pequeñas parcelas de cultivos no tradicionales como la piña, yuca, pitahaya, caña dulce, café y hortalizas

2.10.1.1. Tenencia y uso de la tierra

En los municipios del área de influencia del proyecto, la tenencia de la tierra presenta diferente tipología y uso de la tierra, tal y como se describe a continuación:

En Macuelizo, se cuenta con 41,742.66 explotaciones agropecuarias, con un total de 943 productores y productoras agropecuarias individuales, entre 818 hombres y 124 mujeres. La superficie en manzanas asciende a 19,532.32, de las cuales el 96% son propias, 0.9% alquiladas, 3% cedidas/prestadas y 0.1% otras formas.

Del total de la superficie municipal, 2,186.23 cuentan con cultivos anuales o temporales, 888.27 con cultivos permanentes o semipermanentes, 2,673.14 con pastos sembrados o cultivados, 4,606.86 con pastos naturales, 1,719.78 con tierras en descanso o tacotales, 7,417.51 son bosques, y 26.25 pantanos y/o, pedregales

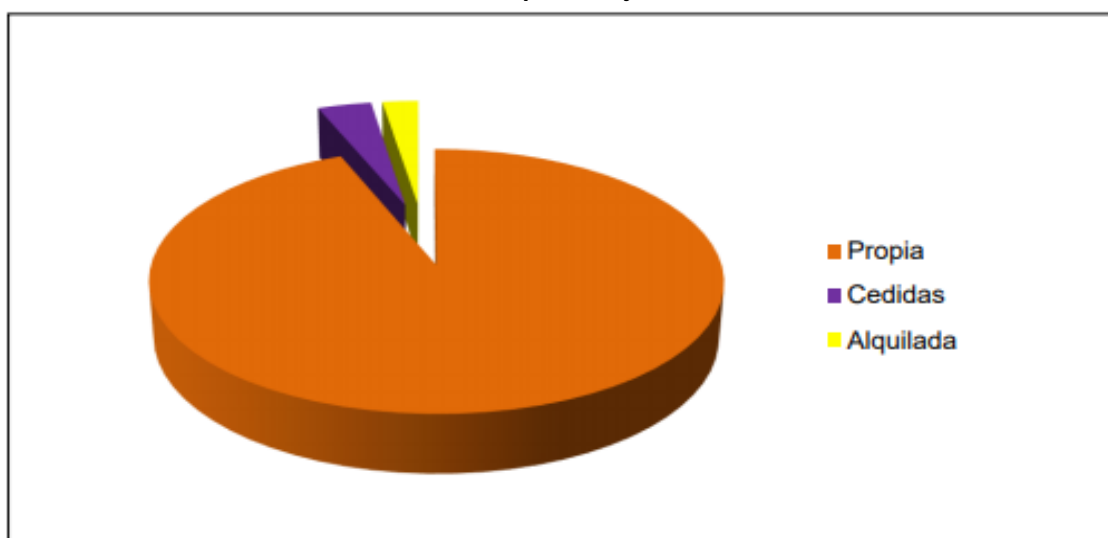
El municipio de Santa María está compuesto por 9,411 manzanas dedicadas a la explotación agropecuaria, las que son trabajadas por 726 productores y productoras individuales, de los cuales 659 son varones y 67 son mujeres.

7,145.90 manzanas de la tierra que componen las explotaciones agropecuarias son tierras propias, 276.27 manzanas son alquiladas, 1,978.13 manzanas son cedidas y 11.02 manzanas corresponden a otra forma de tenencia.

Un total de 6,281.63 manzanas son aprovechadas para uso agrícola; 3,048.31 para uso pecuario y 81.38 se encuentran con instalaciones diversas e infraestructura.

De los resultados de la Línea Base, se deduce que el 94% de la población residente en las comunidades aledañas al camino rural, cuenta con propiedad propia; un 3.6% habita en tierra cedida y un 2.4% alquila. Del total de familias entrevistadas el 94.9% produce la tierra, donde el 54.7% lo hace en tierra propia; 50% alquila tierra para tal fin y el 5.3% lo realiza en tierras cedidas o prestadas. El promedio de alquiler por manzana oscila entre C\$1,000.00 y C\$2,000.00.

Gráfica No 5: Situación de la tenencia de la tierra en las comunidades del AID, expresado en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base de las comarcas del AID del camino rural Macuelizo-Santa María. 2016.

2.11. Número de encuestas.

para el cálculo de la muestra se utilizó la ecuación propuesta por (Aguilar-Barojas, 2005) en poblaciones finitas y con variables categóricas. El número de encuestas dirigidas a la población que transita en las calles de las comunidades fue definido tomando como base la cantidad de población del área de la influencia del proyecto.

Por lo tanto, se cuenta con los datos siguientes para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times q \times N}{e^2 (N-1) + Z^2 \times p \times q} \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población= 10,480.

P: Proporción de éxito= 0.5.

q: proporción de error= 0.5.

e: error permitido= 0.10.

Z: Para el nivel de confianza del 95%, el valor estándar **Z** = 1.96.

$$n = \frac{1.96^2 (0.5)(0.5)(10,480)}{0.1^2 (10,480-1)+1.96^2 (0.5)(0.5)} = \approx 95 \text{ encuestas}$$

2.12. Resultado de las encuestas.

Las encuestas se realizaron en las comunidades de Macuelizo hasta la Comunidad Ococona, tratando de distribuir su número entre toda la población: estudiantes, amas de casa y personas que viajaban al trabajo. El formato de la encuesta se puede observar en el **anexo N°1, pág. I, II.**

2.12.1. Análisis de las encuestas.

A través de las encuestas realizadas se pueden obtener algunas conclusiones que ayuden a determinar el problema y como lo visualiza la mayoría de la población de la zona.

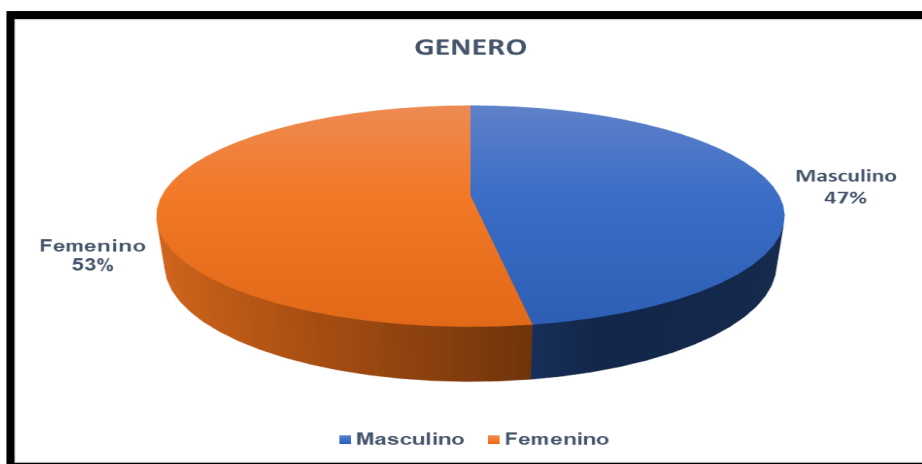
2.12.1.1. Género de población.

Cuadro No.12. Género de la población encuestada.

| GENERO | | | | |
|--------|-----------|------------|------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Masculino | 45 | 47.37 | 47.37 |
| | Femenino | 50 | 52.63 | 100.00 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 6. Género de la Población Encuestada.



Fuente: Elaboración propia.

De las entrevistas realizadas, se logró observar que un 52.63% de los entrevistados, son del sexo femenino y restante 47.37% son pertenecientes al sexo masculino.

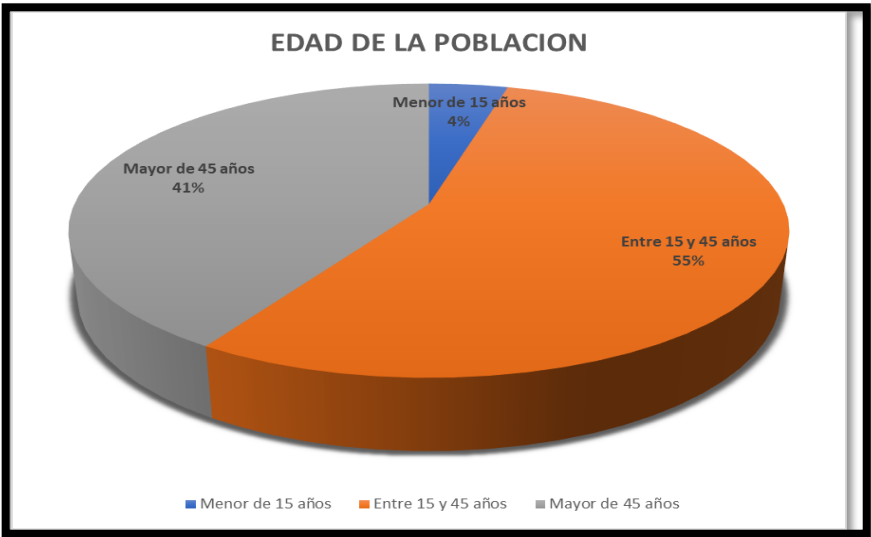
2.12.1.2. Rango de Edades de la población.

Cuadro No.13. Edad de la población entrevistada.

| EDAD DE LA POBLACIÓN | | | | |
|----------------------|--------------------|------------|---------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Menor de 15 años | 4 | 4.21 | 4.21 |
| | Entre 15 y 45 años | 52 | 54.74 | 58.95 |
| | Mayor de 45 años | 39 | 41.05 | 100 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 7. Edad de la población entrevistada.



Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados de las encuestadas realizadas podemos decir, que de los entrevistados el 4.21 % eran menores de edad, el 41.05% poseían una edad mayor a los 45 años y el 54.74% de estos poseían una edad que oscilaban entre los 15 a 45 años.

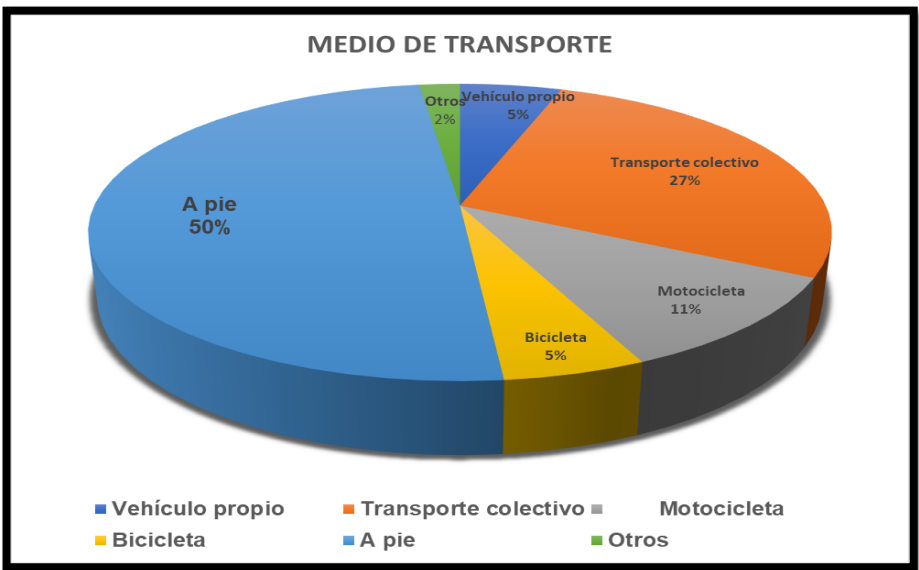
2.12.1.3. Medio de Transporte que se utiliza.

Cuadro No.14. Medios de transportes que utilizan los entrevistados.

| MEDIO DE TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|----------------------|------------|---------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Vehículo propio | 5 | 5.26 | 5.26 |
| | Transporte colectivo | 26 | 27.37 | 32.63 |
| | Motocicleta | 10 | 10.53 | 43.16 |
| | Bicicleta | 5 | 5.26 | 48.42 |
| | A pie | 47 | 49.47 | 97.89 |
| | Otros | 2 | 2.11 | 100.00 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 8. Medios de transporte que utilizan los entrevistados.



Fuente: Elaboración propia

Como resultado del gráfico N°8, tenemos que el 27.37% de los encuestados utilizan el transporte colectivo, el 5.26% se movilizan en vehículo propio, el 10.53% se movilizan en Motocicleta, el 5.26% usa el medio de Bicicleta, y el 2.11% en otro medio de transporte tal como: caballos, carretas etc, mientras que el 49.47% de los encuestados se moviliza a pies.

2.12.1.4. Dificultad para Trasladarse por el Tramo de Carretera.

Cuadro No.15. Dificultad que presentan los entrevistados al trasladarse.

| DIFICULTAD PARA TRASLADARSE POR EL TRAMO DE CARRETERA | | | | |
|---|-------|------------|------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Si | 79 | 83.16 | 83.16 |
| | No | 17 | 17.89 | 100 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 9. Dificultad de traslado.



Fuente: Elaboración propia

Del grupo de entrevistados un total de 83.16% argumentaban que padecían dificultad de traslado, mientras un 17.89% de estos no consideraban que poseían dificultad al trasladarse.

2.12.1.5 Afectaciones que presentan los entrevistados

Cuadro No.16. Afectaciones de los entrevistados.

| AFECTACIONES PARA TRASLADARSE | | | | |
|-------------------------------|---|------------|---------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Tiempos prolongados en la vía | 35 | 36.84 | 36.84 |
| | Llegadas tardes al trabajo/centro escolar | 15 | 15.79 | 52.63 |
| | Problemas de salud | 5 | 5.26 | 57.89 |
| | Reducida frecuencia de buses | 10 | 10.53 | 68.42 |
| | Daños en el vehículo | 15 | 15.79 | 84.21 |
| | Incremento en el gasto de combustible | 13 | 13.68 | 97.89 |
| | Otros | 2 | 2.11 | 100.00 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No 10. Tipo de afectacion.



Fuente: Elaboración propia

El 36.84% del grupo entrevistados aseguran que la principal afectación que presentan es el tiempo de demora prolongado por las vías en mal estado, el 15.79% se ven afectados al llegar tarde a su lugar de trabajo, centros escolares, etc de igual manera manifiestan que sus unidades de transporte sufren daños, un 13.68% plantean que tienen un mayor gasto en el consumo del combustible, el 10.53% expresan que hay una reducida frecuencia de buses, el 5% presentan problemas de salud, y el 2% señala que se deben a otras causas.

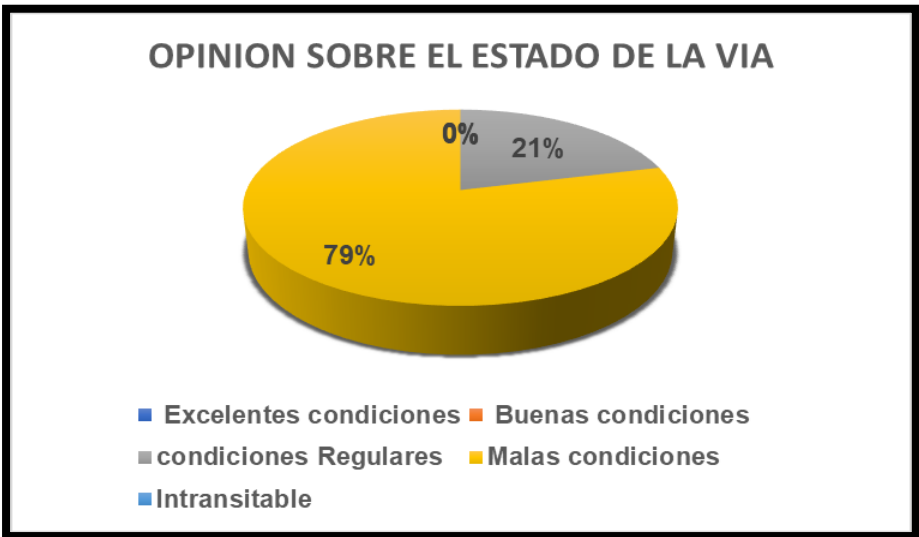
2.12.1.6 Opinión de la población sobre el estado de la vía.

Cuadro No. 17. Opinión de la población sobre el estado de la vía.

| OPINIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE EL ESTADO DE LA VÍA | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Excelentes condiciones | 0 | 0 | 0 |
| | Buenas condiciones | 0 | 0 | 0 |
| | condiciones Regulares | 20 | 21.05 | 21.05 |
| | Malas condiciones | 75 | 78.95 | 100 |
| | Intransitable | 0 | 0 | |
| | Total | 95 | 100 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 11. Opinión Sobre el estado de la vía



Fuente: Elaboración propia

El 21% de los entrevistados consideran que el tramo de carretera está en una condición regular, pero esta necesita reparaciones, mientras el 79% restante manifiestan que el tramo está, en una condición completamente mala y demandan que es necesario reconstruirlo.

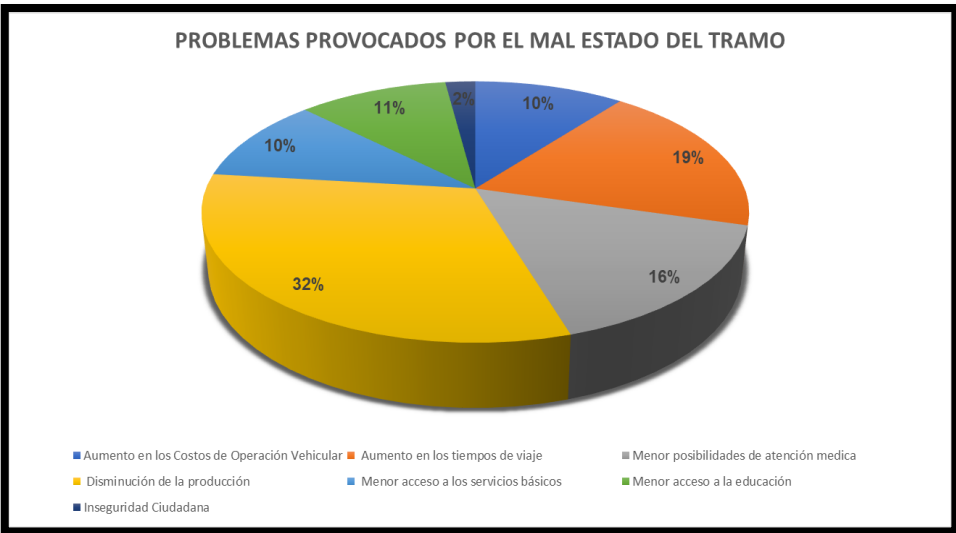
2.12.1.7 Problemas provocados por el mal estado del tramo de carretera.

Cuadro No.18. Problemas Provocados por el mal estado del tramo.

| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
|--------|--|------------|---------------|----------------------|
| Válido | Aumento en los Costos de Operación Vehicular | 10 | 10.53 | 10.53 |
| | Aumento en los tiempos de viaje | 18 | 18.95 | 29.47 |
| | Menor posibilidades de atención medica | 15 | 15.79 | 45.26 |
| | Disminución de la producción | 30 | 31.58 | 76.84 |
| | Menor acceso a los servicios básicos | 10 | 10.53 | 87.37 |
| | Menor acceso a la educación | 10 | 10.53 | 97.89 |
| | Inseguridad Ciudadana | 2 | 2.11 | 100.00 |
| | total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 12. Problemas Provocados por el sistema vial.



Fuente: Elaboración propia

El 31.58 % de los encuestados manifiestan que el mayor problema que presentan es la disminución de la producción, el 18.95% expresa que se presentan aumentos en los tiempos de viaje, mientras que el 15.79% aduce que hay menores posibilidades de atención médica, en cambio el 10.53% argumentan que sufren

Aumento en los Costos de Operación Vehicular, menor acceso a los servicios básicos, y menor acceso a la educación el 2.11% inseguridad ciudadana.

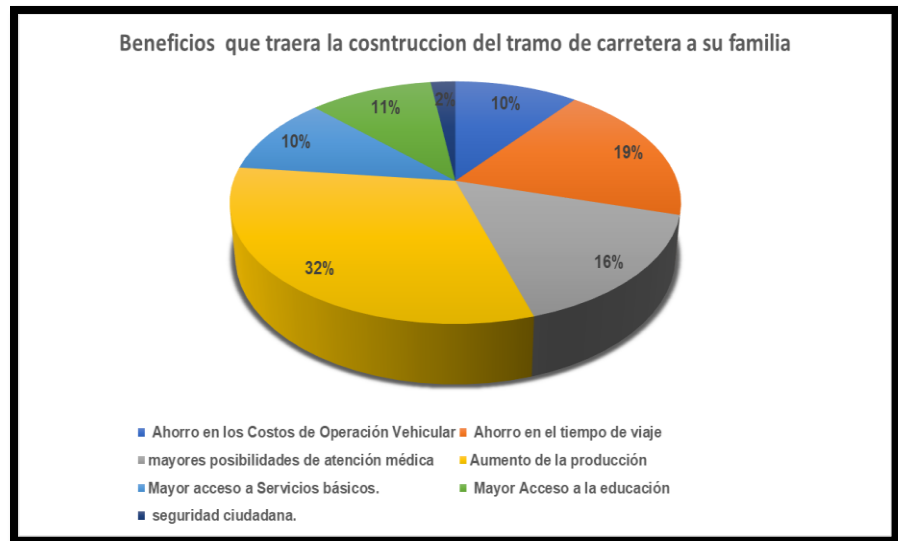
2.12.1.8 Beneficios que traerá la construcción del tramo.

Cuadro No.19. Beneficios que traerá construcción del tramo.

| BENEFICIOS QUE TRAERA LA CONSTRUCCION DEL TRAMO A SU FAMILIA | | | | |
|--|---|------------|---------------|----------------------|
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE ACUMULADO |
| Válido | Ahorro en los Costos de Operación Vehicular | 10 | 10.53 | 10.53 |
| | Ahorro en el tiempo de viaje | 18 | 18.95 | 29.47 |
| | mayores posibilidades de atención médica | 15 | 15.79 | 45.26 |
| | Aumento de la producción | 30 | 31.58 | 76.84 |
| | Mayor acceso a Servicios básicos. | 10 | 10.53 | 87.37 |
| | Mayor Acceso a la educación | 10 | 10.53 | 97.89 |
| | seguridad ciudadana. | 2 | 2.11 | 100.00 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No.13. Beneficios.



Fuente: Elaboración propia

El 31.58 % de los encuestados manifiestan que una vez mejorado el tramo de carretera , obtendrán Aumento de la producción, el 18.95% expresa que se presentaran ahorros en los tiempos de viaje, mientras que el 15.79% aduce que contarán con mayores posibilidades de atención médica, en cambio el 10.53% de igual forma se obtendrá una disminución en los Costos de Operación Vehicular,

mayor acceso a los servicios básicos, y mayor acceso a la educación el 2.11% seguridad ciudadana.

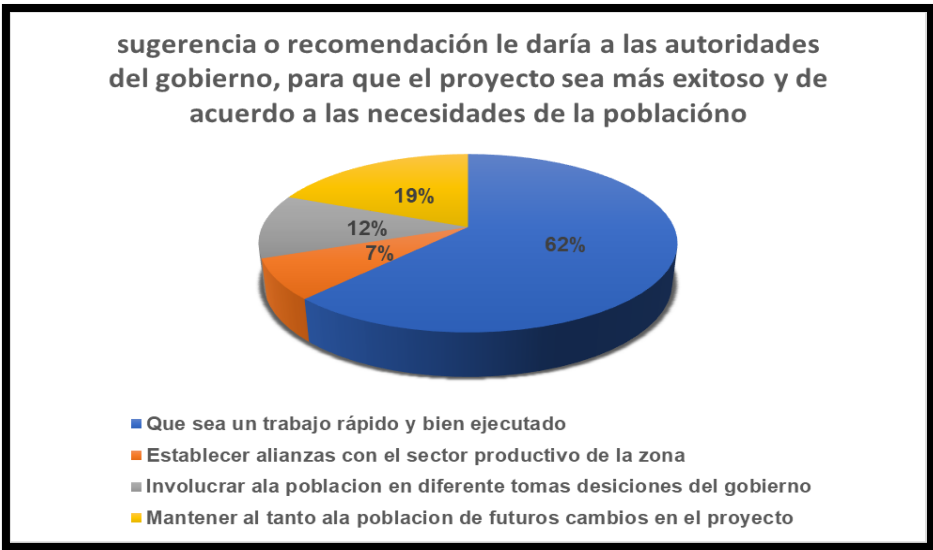
2.12.1.9 ¿Qué sugerencia o recomendación le daría a las autoridades del gobierno, para que el proyecto sea más exitoso y de acuerdo a las necesidades de la población?

Cuadro No 20. Sugerencia o recomendaciones.

| sugerencia o recomendación le daría a las autoridades del gobierno, para que el proyecto sea más exitoso y de acuerdo a las necesidades de la población | | | | |
|---|---|------------|---------------|----------------------|
| Preguntas | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
| Válido | Que sea un trabajo rápido y bien ejecutado | 59 | 62.11 | 62.11 |
| | Establecer alianzas con el sector productivo de la zona | 7 | 7.37 | 69.47 |
| | Involucrar ala poblacion en diferente tomas desiciones del gobierno | 11 | 11.58 | 81.05 |
| | Mantener al tanto ala poblacion de futuros cambios en el proyecto | 18 | 18.95 | 100.00 |
| | 95 | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 14. Sugerencia o recomendaciones.



Fuente: Elaboración propia

El 62.1% de los encuestados sugiere que sea un trabajo rápido y bien ejecutado, el 18.95% sugiere mantener al tanto a la población, de futuros cambios en el

proyecto, el 11.58% recomienda involucrar a la población en las diferentes tomas de decisiones del gobierno y el 7.37% propone establecer alianzas con el sector productivo de la zona.

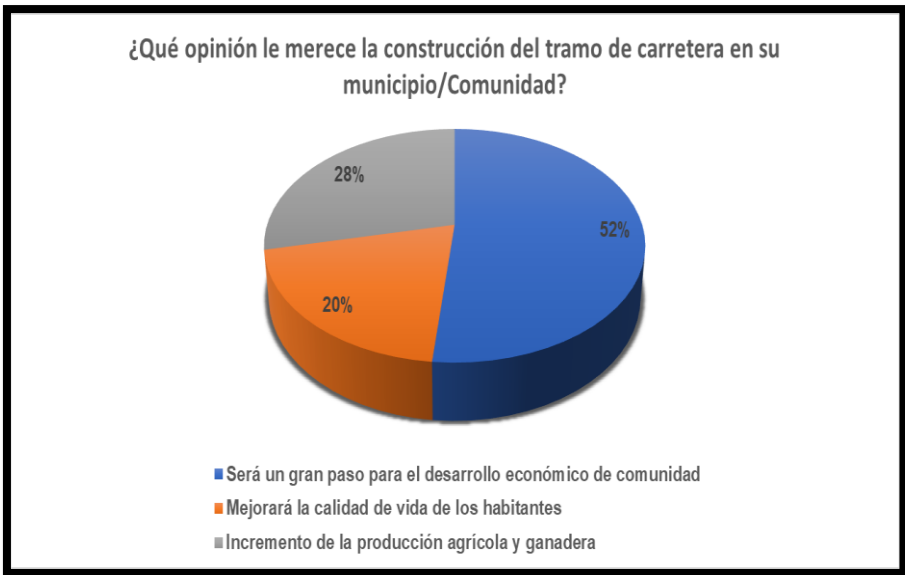
2.12.1.10 ¿Qué opinión le merece la construcción del tramo de carretera en su municipio/Comunidad?

Cuadro No 21. Opinión merecida sobre la construcción del tramo.

| ¿Qué opinión le merece la construcción del tramo de carretera en su municipio/Comunidad? | | | | |
|--|---|------------|---------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
| Válido | Será un gran paso para el desarrollo económico de comunidad | 49 | 51.58 | 51.58 |
| | Mejorará la calidad de vida de los habitantes | 19 | 20.00 | 71.58 |
| | Incremento de la producción agrícola y ganadera | 27 | 28.42 | 100.00 |
| | Total | 95 | 100.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 15. Opinión sobre la construcción del tramo.



Fuente: Elaboración propia

La opinión de los encuestadores reveló que el 51.58% será un gran paso para el desarrollo económico de la comunidad, el 28.42% cree que habrá un incremento

de la producción tanto agrícola como ganadera de la zona, por otro lado, el 20% opina que mejorara la calidad de vida de los habitantes en el área de influencia.

2.13. Marco lógico.

El marco lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su propósito es brindar estructura al proceso de planificación y comunicar información esencial relativa al proyecto. Puede utilizarse en todas las etapas de preparación del proyecto: programación, identificación, orientación, análisis, presentación ante los comités de revisión, ejecución y evaluación ex-post.

El proceso del Marco Lógico comprende siete fases:

1. Análisis de involucrados o de partes interesadas en el proyecto.
2. Análisis de problemas (imagen de la realidad o de la situación actual).
3. Análisis de objetivos (imagen del futuro o de la situación deseada).
4. Análisis de alternativas (comparación de diferentes opciones combinadas para el logro del objetivo del proyecto).
5. Estructura Analítica del Proyecto (EAP).
6. Diseño de la Matriz del Marco Lógico.
7. Evaluación.

Para un mejor análisis del proyecto se ha elaborado un marco lógico sintetizándose en los siguientes resultados presentados a continuación se definen:

2.13.1. Análisis de las causas y Análisis de los efectos Análisis de problemas.

Se concluye que esta problemática obedece a muchas causas que han conllevado a efectos laterales en perjuicio de los pobladores en la disminución de su calidad de vida y por ende el desarrollo territorial.

Cuadro No 22. Análisis de las causas y Análisis de los efectos Análisis de problemas.

| PROBLEMA | CAUSA | EFFECTO |
|---|---|--|
| Caminos en mal estado que limitan el desarrollo económico de la zona y por ende del municipio de Macuelizo. | <p>La principal causa es que la estructura del camino existente se encuentra muy deteriorada, afectada de numerosos baches que dificultan el tránsito.</p> <p>Las obras de drenaje son insuficientes para evacuar todo el caudal de las aguas sobre el cauce natural del río Macuelizo, en época de invierno, los niveles de inundación sobre la vía sobrepasan el nivel de rasante actual de la carretera.</p> | <ul style="list-style-type: none">• Transporte público inexistente• Deterioro ambiental y social• Pérdidas en la producción• Accesibilidad tardía para atención en salud.• Inseguridad ciudadana para traslado a la cabecera municipal.• Riesgo de desastres naturales.,• Servicios básicos pocos desarrollados.• Altos costos de producción y comercialización |

Fuente: Elaborado por sustentantes

2.13.2. Análisis de los Involucrados

Por ser una zona con mucha actividad económica, se ubican una serie de actores Gubernamentales, privados y comunitarios que serán beneficiados y partícipes directos. Involucrándolos para una mejor planeación estratégica y ubicar su conflicto de intereses a fin de involucrarlos y relacionarlos para una mejor formulación del proyecto, ubicando su nivel de participación en las diferentes etapas del proyecto.

El análisis de involucrado se considera de mucha importancia, pro su relación entre ellos y con la comunidad, siendo esta una manera eficaz de utilizar el tiempo y recursos, como también facilitar el cercamiento y una gestión eficiente para el desarrollo del proyecto. Los involucrados son aliados y buenos intermediarios ante la solución del problema y son un capital humano necesario. La participación de los involucrados es importante porque hacen que aumenten las posibilidades de que sirvan a los propósitos del proyecto en vez de convertirse en una actividad periférica de alto costo que no guarda relación con las realidades de las operaciones y crea expectativas que no se pueden cumplir. (**Ver Cuadro N° 23**).

Cuadro N° 23 Análisis de los Involucrados

| GRUPO | INTERESES (En relación al problema) | PROBLEMAS PERCIBIDOS | RECURSOS Y MANDATOS |
|---------------------------|--|--|--|
| Gobierno Municipal | <ul style="list-style-type: none"> 2. Potenciar el desarrollo Económico de la zona y del municipio en su totalidad. 3. Protección y seguridad ambiental a los pobladores de la zona. 4. Proveer de condiciones para mejoramiento de servicios sociales. | <ul style="list-style-type: none"> 1. Carretera en mal estado 2. Riesgo ante desastres naturales 3. Dificultad por el mal camino para mejoras sociales. 4. Escasez de transporte en la zona. 5. Seguridad ciudadana ante el peligro del camino en mal estado. 6. Poco acceso de la población al municipio. | <ul style="list-style-type: none"> 1. Autoridad Municipal para realizar gestiones ante el Gobierno central y Organismos Internacionales. 2. Voluntad política para insertar obras de mejoramiento en caminos y sociales. 3. Actividad competente para gestionar con MTI, policía y MINSA. 4. Autoridad municipal obligada a gestionar recursos internos y externos para proyectos. |

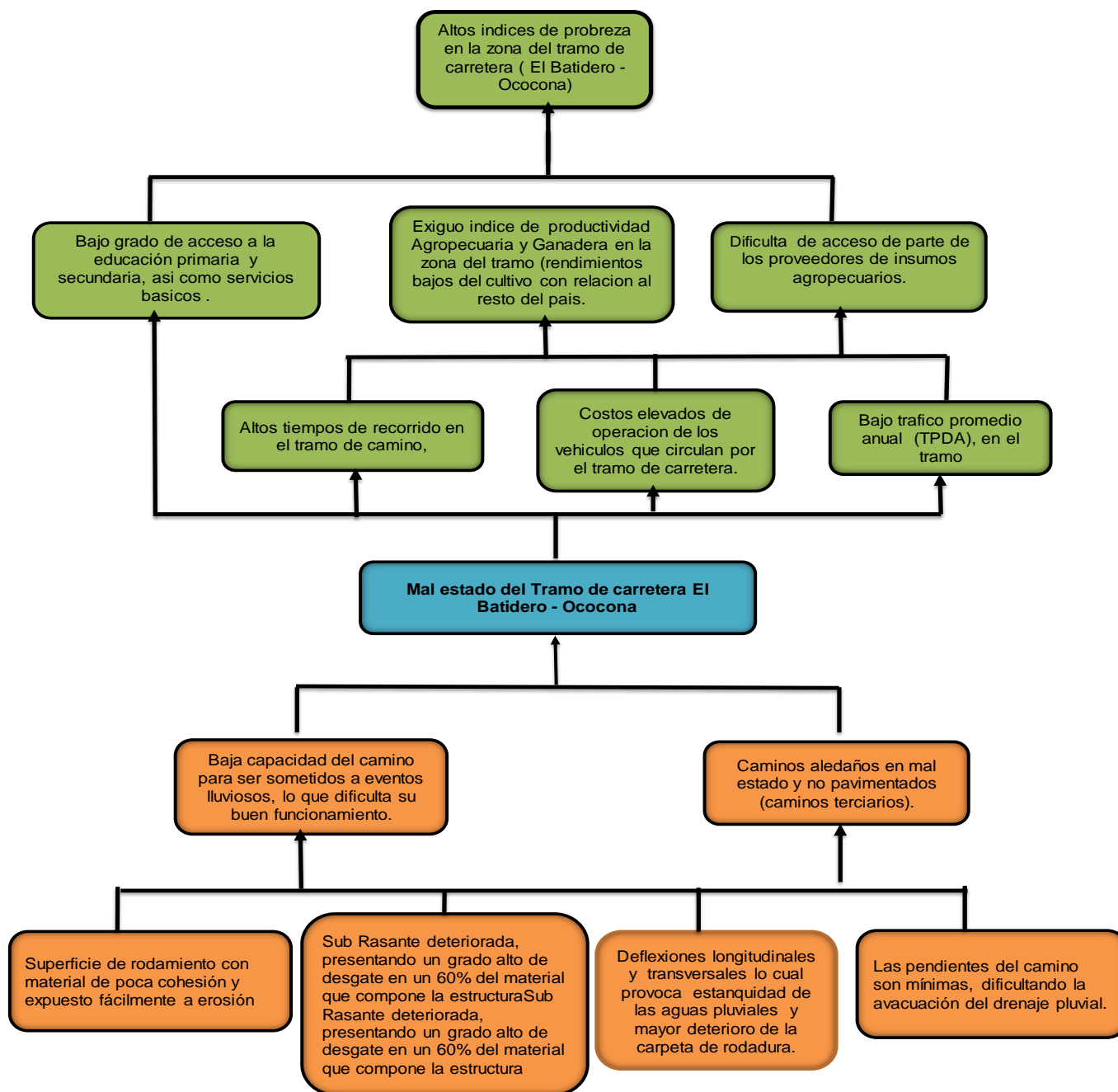
| GRUPO | INTERESES (En relación al problema) | PROBLEMAS PERCIBIDOS | RECURSOS Y MANDATOS |
|---|---|--|--|
| Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar los caminos en mal estado. 2. Facilitar el transporte en la zona. 3. Proveer de obras que mitiguen riesgos naturales. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Caminos en mal estado. 2. Carencia de transporte público. 3. Riesgo por desastre natural | <ol style="list-style-type: none"> 1. Institución competente del Gobierno central para solucionar esta problemática. 2. Autoridad Gubernamental para la búsqueda de recursos internos y externos para construcción de caminos e infraestructura. |
| Policía Nacional | <ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad vial en la zona. 2. Existencia de transporte público. 3. Seguridad ciudadana, ante riesgos de desastre naturales. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Caminos en mal estado. 2. Inseguridad ciudadana. 3. Atrasos en la movilización de la población a la cabecera departamental del municipio. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Autoridad competente Gubernamental para mantener el orden ciudadano y garantizar bienestar. |
| MAGFOR | <ol style="list-style-type: none"> 1. Que los productores, puedan comprar oportunamente sus insumos para la producción. 2. Facilitar la comercialización de la producción agrícola y ganadera. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Caminos en mal estado. 2. Atrasos en la comercialización de la producción. 3. Pérdidas de volúmenes de producción ante la falta de caminos y desastres naturales. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Autoridad Gubernamental con la competencia de garantizar el desarrollo productivo. 2. Autoridad competente para el apoyo a la gestión de proyectos ambientales. 3. instancia comunal para aportar recursos financieros al desarrollo productivo amigable con el medio ambiente. |
| MINSA | <ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar atención oportuna a los pobladores de la zona para disminuir, morbilidad y mortalidad. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Atención tardía en atención en salud a los pobladores de la zona. 2. Atrasos en la ejecución de proyectos de infraestructura en salud y jornadas de vacunación. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Instancia Gubernamental con competencia de brindar calidad de vida a la población en el tema de la salud. |
| Transportistas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar un mejor servicio de transporte público 2. Reducir costos por daños ante deterioro de la carretera. 3. Brindar mayor seguridad a la población. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Carretera en mal estado. 2. Peligro de accidentes. 3. Altos costos por reparación de Vehículos de transporte. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de gestiones para mejora de carretera. 2. Velar por la seguridad del pasajero. |
| Productores Agrícolas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar las condiciones de producción. 2. Reducir costos productivos 3. Ampliar sus oportunidades de comercialización. 4. Mejorar ingresos por venta. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de los costos de compra de insumos y medios productivos. 2. Pérdida post cosecha por venta tardía de producción. 3. Inseguridad laboral. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de gestiones para mejora de carretera. 2. Gestiones y aporte en proyectos de mejora de camino. |

| GRUPO | INTERESES (En relación al problema) | PROBLEMAS PERCIBIDOS | RECURSOS Y MANDATOS |
|-------------------------------|---|--|--|
| Productores Ganaderos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar las condiciones de producción. 2.Reducir costos productivos 3. Ampliar sus oportunidades de comercialización de la leche etc. 4. Mejorar ingresos por venta. 5. Deterioro de transporte. 6. Accesibilidad para la comercialización. 7. Nuevas vía de salida para comercialización. 8. Aumento de ventas del producto. 9. Mejores opciones de comercialización. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Carretera en mal estado. 2. Aumento de costos de producción. 3. Limitantes en la comercialización de leche y productos lácteos. 4. Disminución de ingresos económicos. 5. Camino en mal estado. 6. Inseguridad vial. 7. Carretera en mal estado. 8.Disminución de la comercialización. 9. Deterioro del transporte de la empresa. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realización de gestiones para mejora de carretera. 2. Gestiones y aporte en proyectos de mejora de camino. 3. Pago de impuestos a la Alcaldía. 4. Impuestos, 5. Aporte e inversiones en la zona del proyecto. 6. Realización de gestiones para mejora de carretera. 7. Gestiones y aporte en proyectos de mejora de camino. 8. Pago de impuestos a la Alcaldía. |
| Pobladores | <ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad ciudadana. 2. Garantizar sus gestiones oportunas a las cabeceras municipales. 3. Mejorar servicios básicos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. carretera en mal estado. 2. Riesgo de inundaciones. 3. Aumento de la morbilidad. 4. Inseguridad estudiantil. | <ol style="list-style-type: none"> 1. De manera organizada, realizar gestiones ante la Alcaldía. 2. Alzar la voz, para exigir sus derechos. 3. Velar por el buen mantenimiento de la carretera. 4. Aporte de mano de obra. |
| Consejo Comunal | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar la calidad de vida de los pobladores del sector. 2. Desarrollar la comunidad y llevar el progreso social y económico. 3. Contar con medios de transporte para las gestiones oportunas de los pobladores. 4. Mayor seguridad vial y ciudadana. 5. Gestión de proyectos que mejoren los problemas en la zona. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Atraso en el desarrollo económico y social en la zona. 2. Pérdida de la producción. 3. Caminos en mal estado. 4. Morbilidad y mortalidad por efecto tardío de la atención médica. 5. Riesgo de desastres naturales. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Instancia comunal elegida por la población para que los represente ante el Gobierno Municipal y central. 2. Representación ante el municipio para gestión de las mejoras sociales y económicas de los pobladores de la zona. 3. Instancia con potencia para aportar a los proyectos con mano de obra y supervisión de la calidad de los mismos. 4. Instancia comunal para asegurar a los pobladores. 5. Instancia comunal para promover la mitigación de desastres ambientales. |

Fuente: Elaborado por sustentantes.

2.13.3. Árbol del problema.

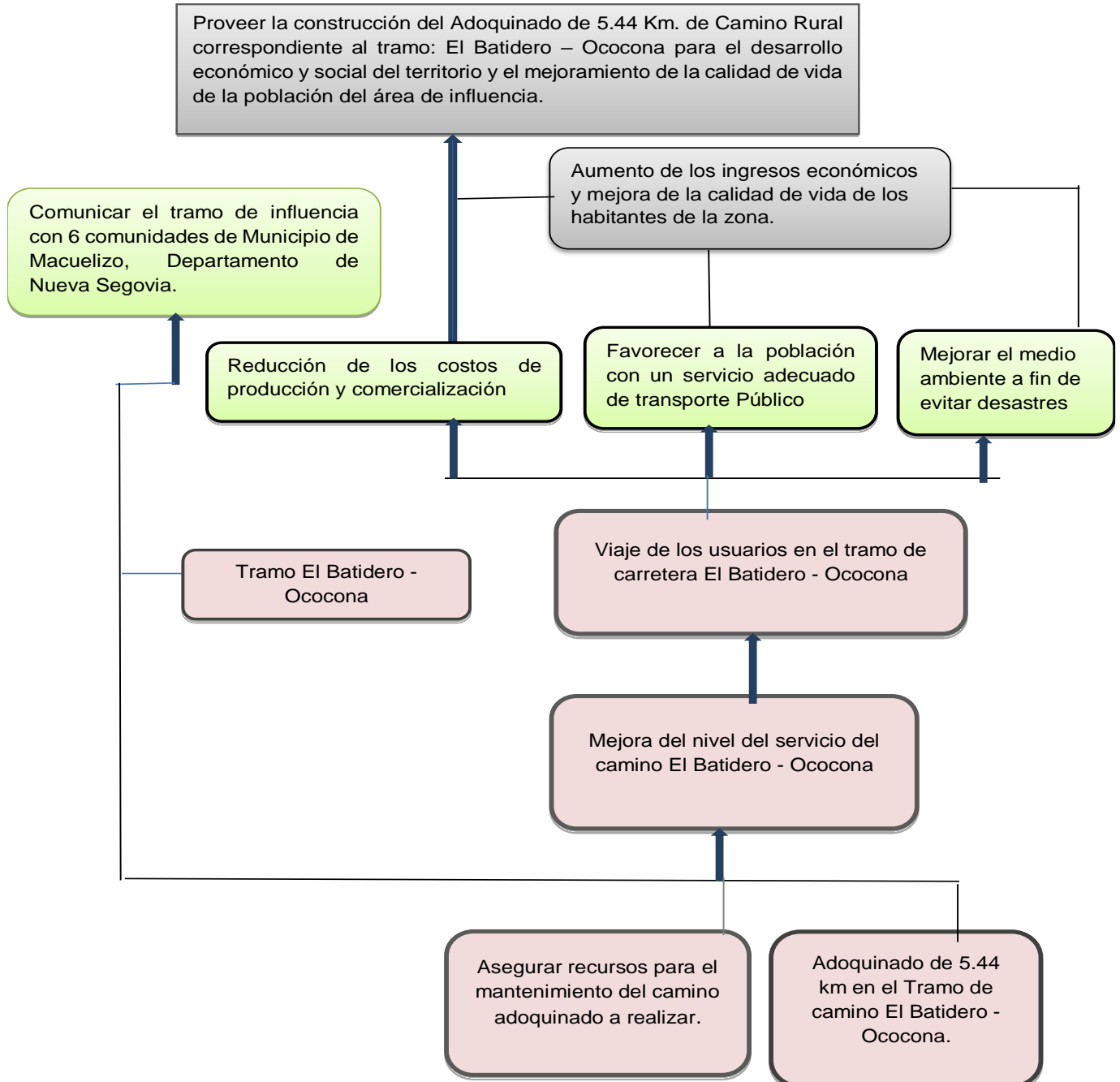
Diagrama No. 1 árbol de Problema.



Fuente: Elaborado por sustentantes

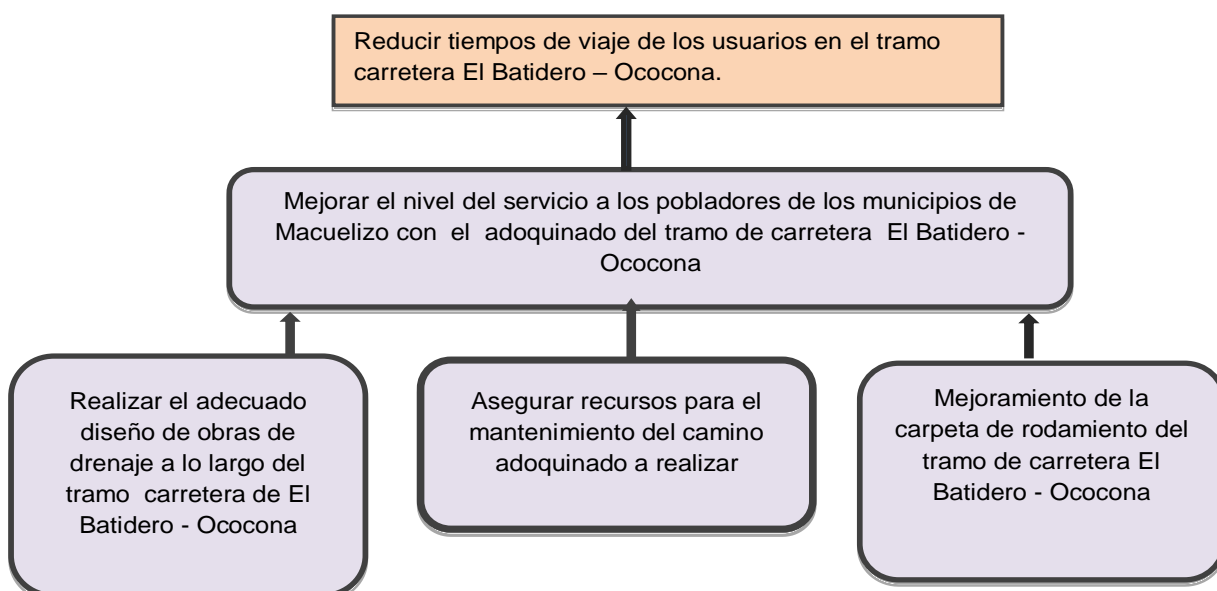
2.13.4. Objetivos del proyecto: Medios y fines

Diagrama No. 2. Definición del objetivo central



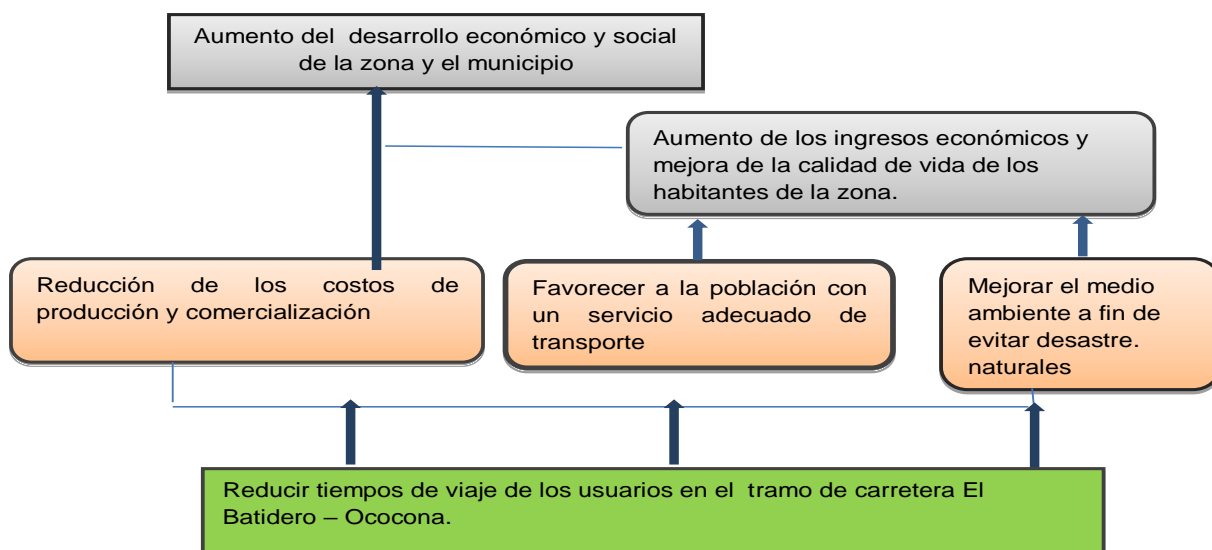
Fuente: Elaborado por sustentantes.

2.13.5. Diagrama No. 3. Análisis de medios del proyecto



Fuente: Elaborado por sustentantes.

2.13.6. Diagrama No. 4. Análisis de fines del proyecto



Fuente: Elaborado por sustentantes.

Cuadro N° 24. Otros problemas que pueden considerarse:

| Afectaciones | Presentación del fenómeno y periodo asumido | Duración de la afectación | Sectores afectados |
|--|---|---|--|
| 1. Riesgo de desastres naturales. | 1. Cuando se dan inundaciones. | 1. Durante el tiempo que la zona está inundada. | Población en general |
| 2. Servicios de transporte público limitado. | 2. Cuando se quieren construir una obra social (Centro de Salud etc.) por el camino en mal estado | 2. Durante el invierno por los caminos malos. | Población, productores y comerciantes. |
| 3. Inseguridad ciudadana para traslado a la cabecera municipal. | 3. Cuando la gente se traslada en caminos inseguros. | 3. Mientras el camino esté en mal estado. | Pobladores |
| 5. Pérdidas de cosecha durante la comercialización | 4. Por falta de camino adecuado no salen a tiempo a vender. | 4. Mientras el camino esté en mal estado. | Productores agrícolas, ganaderos. |
| 6. Elevación de los costos de producción | 5. Los proveedores no entran y el costo de traslado es caro | 5. Mientras el camino esté en mal estado | Productores agrícolas, ganaderos. |
| 7. Poca inversión para proyectos sociales, ambientales e infraestructura | 6. Por falta de caminos adecuados, se merma la oportunidad de obras sociales. | 6. Mientras el camino esté en mal estado | Instituciones de salud, educación, estudiantes y niños |

Fuente: Elaborado por sustentantes

CAPÍTULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Localización.

Este camino corresponde a la Red Vial Básica, es una NIC-53, Clasificado Funcionalmente como Colectora Secundaria, desde el Poblado de Macuelizo Estación 249+830 hasta la Estación 255+270 con una longitud de 5.44 km. El Proyecto se localiza en el municipio de Macuelizo en el Departamento de Nueva Segovia. Iniciándose en el Poblado de Macuelizo (245+120 km), sigue por la comunidad Poza Galán, El Batidero, al cruce de Río Macuelizo, Inicia Caserío Ococona, poblado Ococona, comunidad el Cantón, comunidad El Cordoncillo.

El camino El Batidero – Ococona, está localizado en la zona norte del departamento de Nueva Segovia, tiene una longitud de 5.44 km, Corresponde a la Red Vial Básica Nacional, forma parte de la NIC-53, está clasificada funcionalmente como Colectora Secundaria, se conecta a la NIC 15, por el que transita gran parte de los vehículos de carga y pasajeros que se transportan por la ruta “Las Manos – Ocotal – Empalme Yalagüina (NIC-1)”.

Cuadro N° 25. Coordenadas del tramo El Batidero-Ococona.

| Nombre del Tramo | | Coordenadas | |
|------------------|--------------------------|---------------|----------------|
| INICIO | El Batidero (Est. 4+560) | E 540763.1825 | N 1513136.444 |
| FIN | Ococona (Est. 10+000) | E 540811.5292 | N 1517623.8125 |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

De igual forma, se debe considerar que, una vez mejorado el camino en estudio, tendrá conexión con dos de los tramos incluidos en los corredores propuestos en el Plan Nacional de Transporte (PNT-2014-JICA), siendo éstos; **Corredor Atlántico NIC-15: Las Manos - Empalme Yalagüina y NIC-1: El Espino – Empalme San Benito**. El mapa muestra los Corredores en la **Imagen No 4**, a continuación.

Imagen No. 4: Mapa de Corredores. Plan Nacional de Transporte (PNT)



Fuente: Informe Final 2. Plan Nacional de Transporte (PNT-2014)

3.2. Tamaño del Proyecto.

El proyecto consistirá en la construcción de 5.44 km de pavimento de adoquín con el propósito de promover y fortalecer el desarrollo socioeconómico de las comunidades aledañas, garantizando la salida de la producción agropecuaria, el acceso a los servicios básicos y el apoyo al desarrollo turístico de la zona mediante una estructura de pavimento a base de espesores multicapas (subrasante mejorada-subbase-base-colchón de arena-adoquines-bordillos (confinadores), que soporten las repeticiones de carga tanto del tráfico liviano como pesado, con esto se logrará dotar de un camino en buenas condiciones, mejorando las condiciones de vida de la población del área de influencia de la carretera, facilitando que los servicios sociales y económicos lleguen a las comunidades aledañas al proyecto.

Imagen No 5. Sección Típica de Pavimento de Adoquín



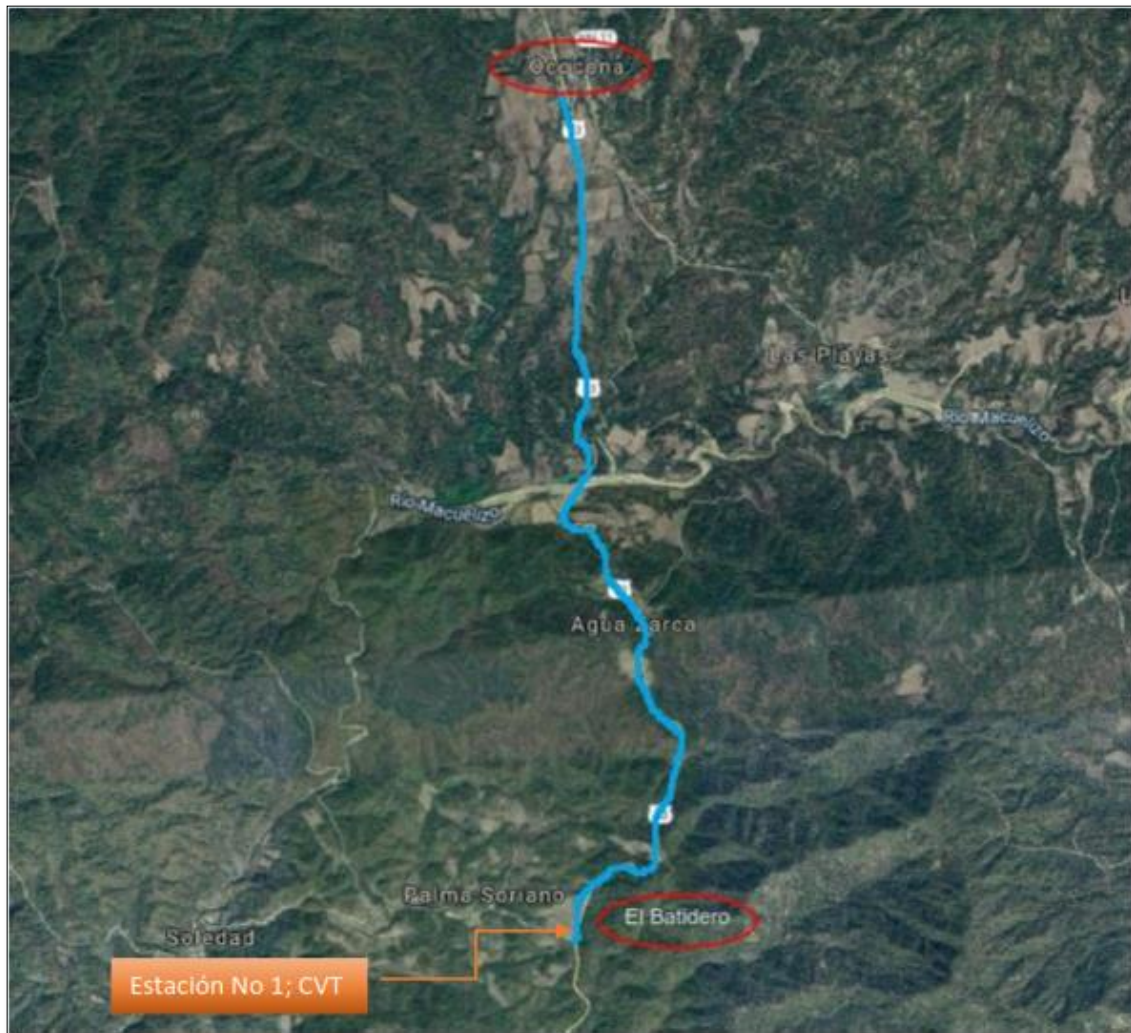
3.3.1. Volumen y Clasificación Vehicular.

69

Los aspirantes realizaron por tres días de conteo y clasificación vehicular, en una estación localizada en el tramo del camino en estudio, lo cual permito contar días de tráfico laboral medios (martes, miércoles y jueves), durante 12.0 horas continuas entre las 06:00 horas y las 18:00 horas.

Los sitios de ubicación de la estación donde se realizó el conteo de tráfico se presentan en la Imagen No 6, presentan la localización de las estaciones de CVT.

Imagen No 6. Localización de Estación No 1 de Conteo de Volumen de Tráfico.



Fuente: Elaboración de Sustentantes.

3.3.2. Factores de ajuste, diario, semanal y Expansión.

El MTI, como ente regulador del transporte a través del PMS (Sistema de Administración de Pavimentos siglas en Ingles) realiza conteos anuales y periódicos a la red vial del país. Los conteos anuales corresponden generalmente a las Estaciones de Mayor Cobertura (EMC) a nivel nacional, y los conteos periódicos (no continuos) a las Estaciones de Corta Duración (ECD) y Estaciones de Conteo Sumaria (ECS). El tramo en estudio corresponde al camino NIC – 53, la que inicia en la Ciudad de Ocotlán y finaliza en el poblado de Santa María.

Para este tramo en estudio se tiene información histórica existente correspondiente a la estación de Conteos Volumétricos de Tráfico ECS No 125 Macuelizotlán – Santa María; esta estación presenta registros en los años 2004 con un TPDA de 52 vpd, en el 2007 con 73 vpd 2009 88 vpd, en el 2015 su TPDA incremento a 154 vpd y en el año 2017 su TPDA incremento a 188 vpd, incrementándose en un 362 % en los doce años entre cada uno de los conteos. El cuadro No 26, la dependencia de la estación No 125, respectivamente y el cuadro No 28; presenta el conteo realizado por sustentantes para la realización del estudio.

Cuadro No 26. Dependencia de las Estaciones ECS No 125
DEPENDENCIA DE ESTACIONES
2017

| ESTACION DE MAYOR COBERTURA | NIC | Nº ESTACION | TIPO | Pkm | NOMBRE DEL TRAMO |
|---|--------|-------------|------|-------|----------------------------------|
| 1802 San Marcos - Masatepe | NIC-53 | 5301 | ECS | 230.0 | Ocotul - Macuelizo |
| | NIC-53 | 125 | ECS | 255.0 | Macuelizo - Santa María |
| | NIC-54 | 5401 | ECD | 121.0 | Emp. Chichigalpa - Chichigalpa |
| | NIC-55 | 5502 | ECD | 280.0 | Susucayan - El Jicaro |
| | NIC-55 | 5501 | ECS | 285.0 | El Jicaro - Murra - El Rosario |
| | NIC-56 | 1226 | ECD | 106.0 | Emp. Quezalguaque - Quezalguaque |
| | NIC-57 | 5713 | ECD | 183.5 | Cuyalí - Venecia |
| | NIC-57 | 5701 | ECS | 188.4 | Venecia - La Colonia |
| | NIC-57 | 5702 | ECS | 209.0 | La Colonia - Abisinia |
| | NIC-57 | 5706 | ECS | 212.6 | El Pindongo - Pavona Central |

Fuente: Anuario MTI de Aforo de tráfico año 2017, Pagina No 74

Para continuar con los cálculos de las proyecciones de tráfico, se hará uso de los factores de la estación de mayor cobertura EMC correspondiente por su ubicación a la de 1802 San Marcos – Masatepe de la red nacional de aforo de tráfico de la división de planificación y división administrativa vial. Los factores se aplicarán a cada uno de los vehículos registrado en el conteo realizado por los sustentantes para la determinación del TPDA del año base.

3.3.3. Cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA).

3.3.3.1. Factores de ajustes para estimación del TPDA.

Para la realización de los cálculos, se debe de tener identificado la estación de mayor cobertura (EMC) correspondiente al tramo en estudio, para la cual se hará uso del anuario del ministerio de transporte e infraestructura MTI.

En el cuadro No. 27 se muestra las variaciones porcentuales de la composición vehicular para los vehículos en estudio como es el caso de vehículos livianos, pesados y articulados de las 11 Estaciones de Mayor Cobertura con los TPDA del año 2017.

Cuadro No. 27 porcentaje Vehicular por Estaciones de Mayor Cobertura (EMC).

| EST. | NOMBRE DEL TRAMO | TPDA | Total Pesados | Σ Tx-Sx y Cx-Rx | % de Livianos | % de Pesados | % Tx-Sx y Cx Rx Vehículos de carga |
|------|---------------------------------------|--------|---------------|-----------------|---------------|--------------|------------------------------------|
| 101B | Zona Franca - La Garita | 29,077 | 6,709 | 1,044 | 76.7% | 23.1% | 15.6% |
| 1205 | Emp. Chichigalpa - Rotonda Chinandega | 11,246 | 2,742 | 955 | 75.2% | 24.4% | 34.8% |
| 401 | Masaya - Granada | 10,597 | 1,284 | 76 | 87.8% | 12.1% | 5.9% |
| 200 | Entrada al INCAE - El Crucero | 10,089 | 1,500 | 416 | 85.0% | 14.9% | 27.7% |
| 1802 | San Marcos - Masatepe | 8,908 | 983 | 152 | 88.8% | 11.0% | 15.5% |
| 107 | Sébaco - Emp. San Isidro | 8,393 | 1,899 | 446 | 77.1% | 22.6% | 23.5% |
| 300 | Sébaco - Quebrada Honda | 6,128 | 1,534 | 209 | 74.8% | 25.0% | 13.6% |
| 2404 | Chinandega - Corinto | 5,061 | 1,649 | 1,044 | 67.1% | 32.6% | 63.3% |
| 2400 | Chinandega (Rotonda) - Rancheria | 4,126 | 707 | 149 | 81.9% | 17.1% | 21.1% |
| 700 | Emp. Camoapa - Tecolostote | 3,808 | 1,453 | 294 | 61.6% | 38.2% | 20.2% |
| 2803 | Nagarote - La Paz Centro | 2,245 | 562 | 131 | 73.1% | 25.0% | 23.3% |

Fuente: Aforo año 2017 MTI

En el Cuadro No 28, se presenta los resultados TPD del aforo realizados durante tres días por los sustentantes durante 12 horas en la estación No 1 ubicado en el Batidero Est. 4+560, donde 49.12% fueron Vehículos livianos, el 6.18% fueron vehículos de pasajeros, el 42.58% fueron vehículos pesados y 2.12% fueron vehículos agrícolas.

Cuadro No. 28. Datos del tráfico que circula por el tramo El Batidero – Ococona.

| Estación 4+560 (Ambos Sentidos - 12 horas). | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|------------------|-------|---------|
| Tipo de Vehículo | Vehículo Livianos | Pesados de Pasajeros | Pesados de Carga | V.A | Total |
| Martes | 83 | 12 | 88 | 0 | 183 |
| Miércoles | 98 | 13 | 76 | 6 | 193 |
| Jueves | 97 | 10 | 77 | 6 | 190 |
| Total | 278 | 35 | 241 | 12 | 566 |
| % de Vehículos | 49.12% | 6.18% | 42.58% | 2.12% | 100.00% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 29. Clasificación Vehicular.

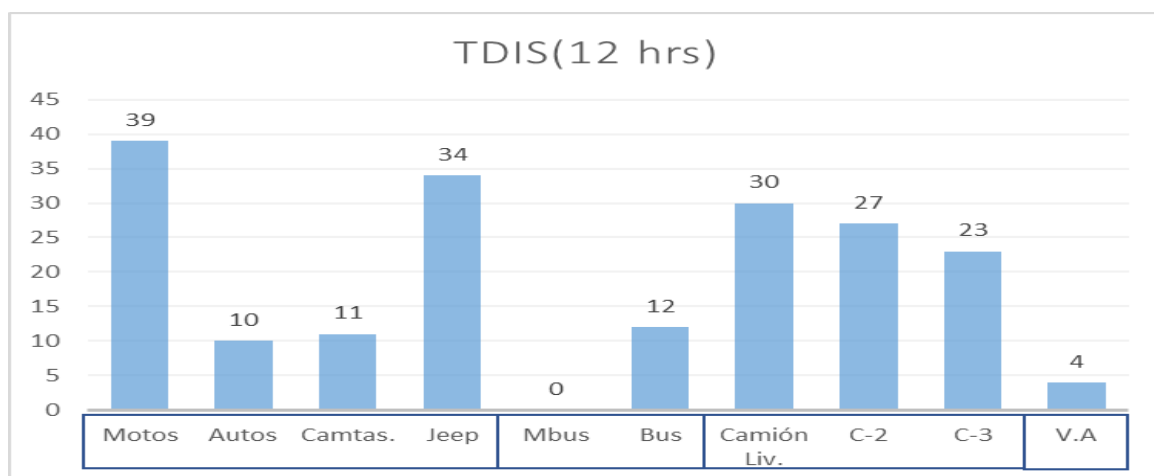
| ESTACION: BATIDERO, MACUELIZO Est. (4+560) | | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------------------|---------|--------|--------------|-------|--------------------|--------|--------|-------|-------------|
| Dias | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE | | VEHIVULOS DE CARGA | | | V.A | Total (vpd) |
| | | Autos | Camtas. | Jeep | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv. | C-2 | C-3 | | |
| Martes | 38 | 5 | 10 | 30 | 0 | 12 | 34 | 29 | 25 | 0 | 183 |
| Miercoles | 43 | 15 | 8 | 32 | 0 | 13 | 29 | 27 | 20 | 6 | 193 |
| Jueves | 35 | 9 | 14 | 39 | 0 | 10 | 28 | 26 | 23 | 7 | 191 |
| Total | 116 | 29 | 32 | 101 | 0 | 35 | 91 | 82 | 68 | 13 | 567 |
| % | 20.46% | 5.11% | 5.64% | 17.81% | 0.00% | 6.17% | 16.05% | 14.46% | 11.99% | 2.29% | 100.00% |
| TPDIS (12 hrs) | 39 | 10 | 11 | 34 | 0 | 12 | 30 | 27 | 23 | 4 | 189 |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

En la tabla anterior se muestra los resultados obtenidos en los tres días de aforo durante 12 horas, siendo el de mayor porcentaje de volumen en este estudio la moto con un 20.46%, seguido de los jeeps con un porcentaje de volumen vehicular de 17.81%, los autos y camionetas suman un porcentaje de 10.75%. mientras de los vehículos pesados presentan porcentajes altos con Camión liviano 16.05%, camión C-2 con 14.46 y el camión C-3 con 11.99%. mientras los vehículos agrícolas presentan un 2.29% dentro de los volúmenes presentado en este estudio.

A continuación, se presentará gráfica de barra donde se podrá apreciar de manera puntual los resultados promedio del conteo volumétrico realizados por los sustentantes durante tres días consecutivos, en un periodo de 12 horas continuas.

Gráfica No. 16. Trafico Promedio Diurno por Tipo de Vehículo



Fuente: Elaborado por sustentantes.

En el grafico presenta la distribución de los diferentes tipos de vehículos siendo las motocicletas la de mayor volumen con un 39 vpd, seguidos de Jeep con un volumen de 34 vpd, luego los Vehículos livianos con 30 vpd, seguido de los camiones C-2 con 27 vpd, luego están los camiones C-3 con 23 vpd, seguido de los buses con 12 vpd y finalmente están los vehículos agrícolas con 4 vpd.

Es importante mencionar que en el estudio realizado durante los tres días de aforo en la estación No 1 ubicado en el batidero Est. 4+560 se obtuvo un total de 189 vpd.

Además, para realizar las proyecciones del tráfico estaremos utilizando los factores de ajuste de la Estación de mayor cobertura EMC 1802 para el primer cuatrimestre. Ver cuadro **No 30**.

Cuadro No. 30 Factores Estación de Mayor Cobertura EMC 1802.

Factores del primer cuatrimestre del año Enero - Abril

| Descripción | Moto | Carro | Jeep | Camioneta | Micro Bus | Mini Bus | Bus | Liv. 2-5 t. | C2 | C3 | Tx-Sx<=4 | Tx-Sx=>5 | Cx-Rx<4 | Cx-Rx=>5 | V.A | V.C | Otros |
|-------------------------|------|-------|------|-----------|-----------|----------|------|-------------|------|------|----------|----------|---------|----------|------|------|-------|
| Factor Día | 1.35 | 1.39 | 1.29 | 1.34 | 1.21 | 1.80 | 1.33 | 1.31 | 1.39 | 1.40 | 1.00 | 1.61 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.00 | 1.55 |
| Factor Semana | 0.98 | 0.99 | 0.95 | 0.94 | 0.98 | 1.13 | 1.00 | 0.90 | 0.85 | 0.84 | 1.29 | 0.87 | 1.00 | 1.00 | 1.06 | 1.29 | 1.03 |
| Factor Fin de Semana | 1.05 | 1.03 | 1.13 | 1.20 | 1.05 | 0.77 | 0.99 | 1.40 | 1.79 | 1.90 | 0.64 | 1.62 | 1.00 | 1.00 | 0.88 | 0.64 | 0.94 |
| Factor Expansión a TPDA | 0.98 | 0.98 | 1.02 | 1.01 | 0.95 | 1.00 | 0.99 | 1.03 | 0.97 | 0.99 | 0.89 | 0.92 | 1.00 | 1.00 | 3.36 | 0.85 | 0.75 |

Factores del segundo cuatrimestre del año Mayo - Agosto

| Descripción | Moto | Carro | Jeep | Camioneta | Micro Bus | Mini Bus | Bus | Liv. 2-5 t. | C2 | C3 | Tx-Sx<=4 | Tx-Sx=>5 | Cx-Rx<4 | Cx-Rx=>5 | V.A | V.C | Otros |
|-------------------------|------|-------|------|-----------|-----------|----------|------|-------------|------|------|----------|----------|---------|----------|------|------|-------|
| Factor Día | 1.28 | 1.32 | 1.23 | 1.28 | 1.19 | 1.27 | 1.25 | 1.23 | 1.31 | 1.27 | 2.00 | 1.51 | 1.00 | 1.00 | 1.15 | 1.00 | 1.14 |
| Factor Semana | 0.94 | 0.97 | 0.97 | 0.93 | 0.98 | 0.85 | 0.95 | 0.87 | 0.88 | 0.85 | 1.00 | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 0.84 | 1.29 | 0.88 |
| Factor Fin de Semana | 1.21 | 1.07 | 1.10 | 1.21 | 1.05 | 1.80 | 1.16 | 1.57 | 1.54 | 1.77 | 1.00 | 1.82 | 1.00 | 1.00 | 1.89 | 0.64 | 1.56 |
| Factor Expansión a TPDA | 1.07 | 1.01 | 1.02 | 1.01 | 1.05 | 1.17 | 0.99 | 1.00 | 1.02 | 0.98 | 0.80 | 1.04 | 1.00 | 1.00 | 0.78 | 0.85 | 1.23 |

Factores del tercer cuatrimestre del año septiembre - Diciembre

| Descripción | Moto | Carro | Jeep | Camioneta | Micro Bus | Mini Bus | Bus | Liv. 2-5 t. | C2 | C3 | Tx-Sx<=4 | Tx-Sx=>5 | Cx-Rx<4 | Cx-Rx=>5 | V.A | V.C | Otros |
|-------------------------|------|-------|------|-----------|-----------|----------|------|-------------|------|------|----------|----------|---------|----------|------|------|-------|
| Factor Día | 1.29 | 1.33 | 1.32 | 1.29 | 1.22 | 1.46 | 1.24 | 1.26 | 1.40 | 1.28 | 1.00 | 1.59 | 1.00 | 1.00 | 1.39 | 1.00 | 1.29 |
| Factor Semana | 0.98 | 1.00 | 0.97 | 0.95 | 1.00 | 0.88 | 0.97 | 0.87 | 0.86 | 0.88 | 1.00 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 0.94 | 1.00 | 0.95 |
| Factor Fin de Semana | 1.05 | 1.00 | 1.07 | 1.17 | 1.01 | 1.49 | 1.09 | 1.56 | 1.66 | 1.52 | 1.00 | 1.41 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.00 | 1.17 |
| Factor Expansión a TPDA | 0.96 | 1.01 | 0.96 | 0.99 | 1.00 | 0.87 | 1.02 | 0.97 | 1.01 | 1.03 | 1.60 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 0.70 | 1.53 | 1.16 |

Fuente: Anuario MTI de Aforo de tráfico año 2017, Pagina No 348

3.3.4. Información Básica para el Cálculo del TPDA

Para la realización del cálculo del TPDA se tomó los resultados obtenidos en el aforo, realizado por los sustentantes en un periodo de 12 horas durante tres días, al resultado obtenido se le aplico el factor día para alcanzar las 24 horas del día, luego se le aplica los factores de semana, fin de semana y factor de expansión presentado en la tabla No.30 correspondiente al primer cuatrimestre, de la Estación de Mayor Cobertura EMC 1802 de San Marcos - Masatepe. (**Ver cuadro No 31**)

3.3.5. Cálculo del TPDA.

El tráfico promedio diario anual (TPDA), es el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un periodo de tiempo determinado, se utiliza para medir la importancia de un tramo de carretera y se expresa en vehículos por día.

Cuadro No. 31. Trafico Promedio Diario.

| Descripcion | Motos | Vehiculos Livianos | | | Vehiculos de Pasajeros | | Vehiculos de Carga | | | Veh. Agricolas | Total (vpd) |
|-----------------------|--------|--------------------|---------|--------|------------------------|-------|--------------------|--------|--------|----------------|-------------|
| | | Autos | Camtas. | Jeep | Mbus | Bus | Camión Liv. | C-2 | C-3 | | |
| | 39 | 10 | 11 | 34 | 0 | 12 | 30 | 27 | 23 | 4 | 190 |
| Factor día | 1.35 | 1.39 | 1.34 | 1.29 | 1.21 | 1.33 | 1.31 | 1.39 | 1.40 | 1.55 | |
| Factor Semana | 0.98 | 0.99 | 0.94 | 0.95 | 0.98 | 1.00 | 0.90 | 0.85 | 0.84 | 1.03 | |
| Factor Fin de Semana | 1.05 | 1.03 | 1.20 | 1.13 | 1.05 | 0.99 | 1.40 | 1.79 | 1.90 | 0.94 | |
| Factor Expans. A TPDA | 0.98 | 0.98 | 1.01 | 1.02 | 0.95 | 0.99 | 1.03 | 0.97 | 0.99 | 0.75 | |
| TPDA | 53 | 14 | 17 | 48 | 0 | 16 | 51 | 55 | 51 | 5 | 310 |
| % TPDA | 17.00% | 5.00% | 5.00% | 15.00% | 0.00% | 5.00% | 16.00% | 19.00% | 16.00% | 2.00% | |
| | | 42.00% | | | 5.00% | | 51.00% | | | 2.00% | 100.00% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Dónde:

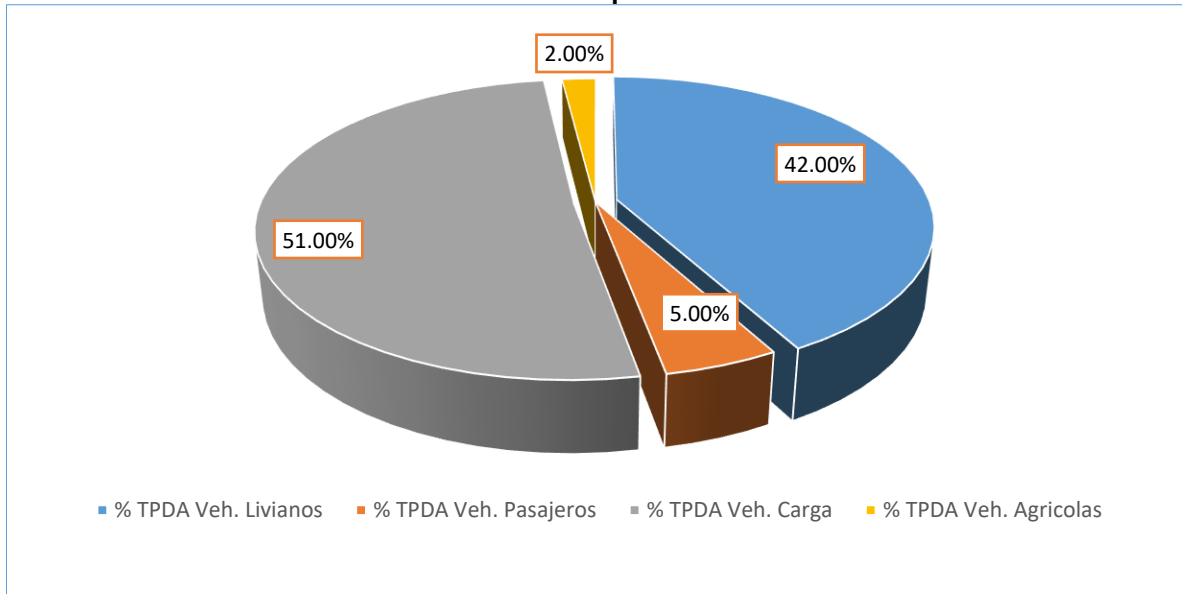
TPDi_{12 horas} = Tráfico promedio diurno.

FD= Factor día (Expansión de 12 horas a 24 horas).

FS= Factor Semana.

FE= Factor Expansión (Expansión a TPDA).

Gráfica No 17 Composición Vehicular.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Con la composición vehicular obtenida en los resultados del aforo realizado y una vez aplicados los factores de la estación de mayor cobertura, donde se obtuvo la composición vehicular para cada uno de los tipos de vehículos evaluados, con los siguientes resultados, vehículos carga con el 51%, vehículos livianos con el 42%, vehículos de pasajeros con el 5% y los vehículos agrícolas con el 2% de la composición vehicular evaluada.

3.4. Distribución Direccional del Trafico.

3.4.1. Tramo: El Batidero - Ococona (5.44 Kilómetros).

Para definir la distribución direccional en el tramo en estudio, se hizo uso del aforo realizado por los sustentantes, por tres días en la estación No 1 ubicado en el Batidero Est. 4+560, donde se identificó la distribución dirección a través del conteo realizado.

Por lo que la distribución direccional del tramo en estudio, se observó que presenta un comportamiento constante, en los tres días de aforo, presentando tan solo pequeñas variaciones no representativas, por lo que no varían los porcentajes

direccionales de flujo del tráfico, que se mantuvo durante el conteo volumétrico y direccional con una distribución de 50/50. Por tal razón para efectos de diseño se estará tomando la distribución presentada en estudio. En el **cuadro No 35**, se presenta los flujos de tráfico direccionales que se realizaron en el aforo.

Cuadro No 32 Distribución Direccional Dia Martes.

| CONTEO VEHICULAR DEL MARTES (UN SENTIDO) | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------------------|---------|------|------------------------|-----|--------------------|-----|-----|-------|-------------|
| Sentido Del Flujo Vehicular | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHIVULOS DE CARGA | | | Otros | Total (vpd) |
| | | Autos | Camtas. | Jeep | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv. | C-2 | C-3 | | |
| El Batidero - Macuelizo | 18 | 3 | 5 | 18 | 0 | 7 | 15 | 13 | 13 | 0 | 92 |
| % Distribucion por Sentido | 47% | 60% | 50% | 60% | - | 58% | 44% | 45% | 52% | - | 50% |
| El Batidero - Ococona | 20 | 2 | 5 | 12 | 0 | 5 | 19 | 16 | 12 | 0 | 91 |
| % Distribucion por Sentido | 53% | 40% | 50% | 40% | - | 42% | 56% | 55% | 48% | - | 50% |
| Total por Tipo de Vehiculo | 38 | 5 | 10 | 30 | 0 | 12 | 34 | 29 | 25 | 0 | 183 |
| % Distribucion por Sentido | 21% | 3% | 5% | 16% | 0% | 7% | 19% | 16% | 13% | 0% | 100% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

La distribución direccional (D/D) presentada en el día Martes en la estación No 1 ubicado en la Est. 4+560, El Batidero, donde se ha observado variaciones entre los diferentes tipos de vehículos evaluados en el aforo en este día, pero en general la distribución resulto ser de 50/50.

Cuadro No 33 Distribución Direccional Dia Miércoles.

| CONTEO VEHICULAR DEL JUEVES (UN SENTIDO) | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------------------|---------|------|------------------------|-----|--------------------|-----|-----|-------|-------------|
| Sentido Del Flujo Vehicular | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total (vpd) |
| | | Autos | Camtas. | Jeep | Mbus | Bus | Camión Liv. | C-2 | C-3 | | |
| El Batidero - Macuelizo | 18 | 5 | 5 | 22 | 0 | 5 | 14 | 11 | 12 | 3 | 95 |
| % Distribucion por Sentido | 51% | 56% | 36% | 56% | - | 50% | 50% | 42% | 52% | 43% | 50% |
| El Batidero - Ococona | 17 | 4 | 9 | 17 | 0 | 5 | 14 | 15 | 11 | 4 | 96 |
| % Distribucion por Sentido | 49% | 44% | 64% | 44% | - | 50% | 50% | 58% | 48% | 57% | 50% |
| Total por Tipo de Vehiculo | 35 | 9 | 14 | 39 | 0 | 10 | 28 | 26 | 23 | 7 | 191 |
| % Distribucion por Sentido | 18% | 5% | 7% | 20% | 0% | 5% | 15% | 14% | 12% | 4% | 100% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

El día miércoles, se presentó una pequeña variación en cuanto al volumen de tráfico, sin embargo, se ha mantenido para este día la distribución direccional en 50/50 de manera general, aunque se observa de la misma manera en cuanto a los diferentes tipos de vehículos variaciones en cuanto a la distribución direccional, no obstante, no afecta el resultado final en cuanto al flujo direccional.

Cuadro No 34 Distribución Direccional Dia Jueves.

| CONTEO VEHICULAR DEL MIÉRCOLES (UN SENTIDO) | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--------------------|---------|------|------------------------|-----|--------------------|-----|-----|-------|-------------|
| Sentido Del Flujo Vehicular | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHIVULOS DE CARGA | | | Otros | Total (vpd) |
| | | Autos | Camtas. | Jeep | Mbus | Bus | Camión Liv. | C-2 | C-3 | | |
| El Batidero - Macuelizo | 23 | 4 | 4 | 18 | 0 | 6 | 14 | 13 | 11 | 3 | 96 |
| % Distribucion por Sentido | 53% | 27% | 50% | 56% | - | 46% | 48% | 48% | 55% | 50% | 50% |
| El Batidero - Ococona | 20 | 11 | 4 | 14 | 0 | 7 | 15 | 14 | 9 | 3 | 97 |
| % Distribucion por Sentido | 47% | 73% | 50% | 44% | - | 54% | 52% | 52% | 45% | 50% | 50% |
| Total por Tipo de Vehiculo | 43 | 15 | 8 | 32 | 0 | 13 | 29 | 27 | 20 | 6 | 193 |
| % Distribucion por Sentido | 22% | 8% | 4% | 17% | 0% | 7% | 15% | 14% | 10% | 3% | 100% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

El día Jueves, los resultados obtenidos en el aforo se mantuvieron constantes con los datos obtenidos los dos días anteriores con resultados en general de flujo direccional de 50/50. Es importante mencionar que las distribuciones por tipos de vehículos presentan variaciones, cuando se consolida el flujo direccional presenta un comportamiento uniforme.

Cuadro No. 35 consolidado de Factor Direccional.

| Consolidado de Factor Direccional Estacion No 1 de Conteo Vehicular | |
|--|--------------------------|
| Dia | Distribución Direccional |
| Martes | 50/50 |
| Miercoles | 50/50 |
| Jueves | 50/50 |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.5. Determinación de las Tasas de Crecimiento.

Para calcular la tasa de crecimiento del tráfico vehicular, y de esta manera realizar proyección del tráfico, hemos realizados correlaciones tomando en consideración los registros del tránsito promedio diario anula (TPDA), el producto interno bruto (PIB) y el registro de población (POB), con el objetivo realizar los cálculos con los registros históricos.

La base de datos para realizar los calculo fueron tomadas de los informes anuarios del Banco Central de Nicaragua BCN del año 2017 con respecto al crecimiento económico (PIB) y el registro de población por año (POB), el registro de transito TPDA fue tomada de anuario de aforo del MTI 2017. Por lo que, tomando el registro histórico entre los años 2009 y 2017 se estarán analizando el comportamiento de un total de 9 años para luego realizar las tendencias entre cada una de las variables y analizar cuál es la tendencia dominante. **(Ver Cuadro No 36).**

3.5.1. Correlaciones.

Para la realización de las proyecciones del tráfico del tramo en estudio se analizarán las variables más influyentes en el crecimiento del flujo, donde dentro de las más relevante y que estaremos utilizando se encuentra el producto interno bruto (PIB) como registro económico, registro poblacional (POB) y el tráfico promedio diario anual (TPDA) los que estaremos describiendo en el siguiente cuadro.

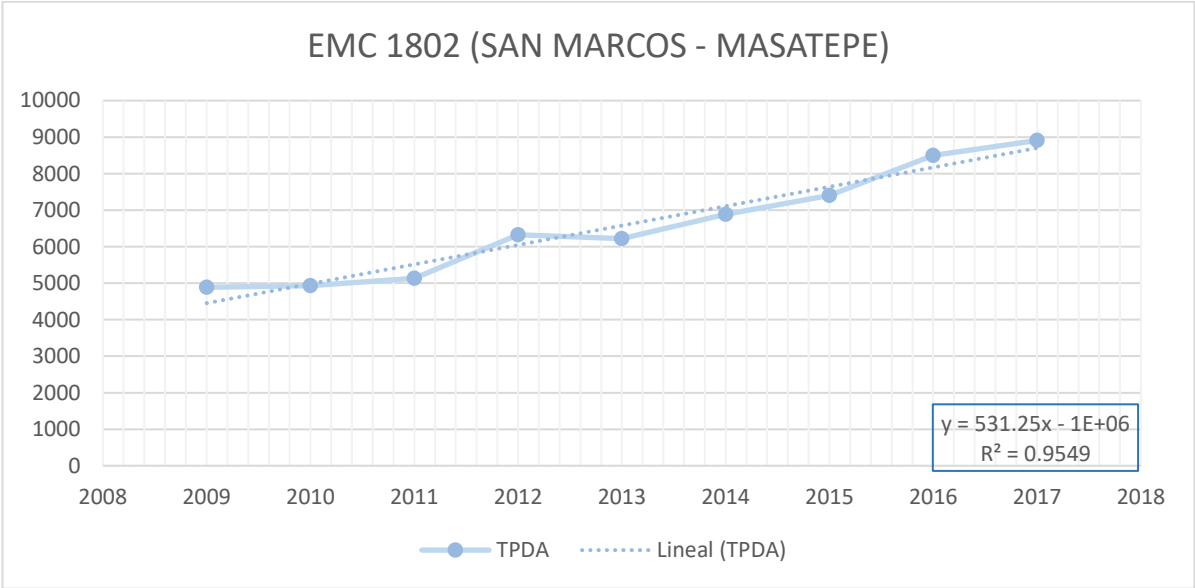
Cuadro No. 36. Registro históricos del PIB, POB y TPDA.

| Año | TPDA | PIB (miles U\$) | POB (miles) | LN TPDA | LN PIB | LN POB |
|------|------|--------------------|----------------|---------|--------|--------|
| 2009 | 4887 | 8380.7 | 5850.5 | 8.49 | 9.03 | 8.67 |
| 2010 | 4936 | 8741.3 | 5923.1 | 8.5 | 9.08 | 8.69 |
| 2011 | 5132 | 9755.6 | 5996.6 | 8.54 | 9.19 | 8.7 |
| 2012 | 6324 | 10439.4 | 6071 | 8.75 | 9.25 | 8.71 |
| 2013 | 6221 | 10983 | 6134.3 | 8.74 | 9.3 | 8.72 |
| 2014 | 6883 | 11880.4 | 6198.2 | 8.84 | 9.38 | 8.73 |
| 2015 | 7402 | 12747.7 | 6262.7 | 8.91 | 9.45 | 8.74 |
| 2016 | 8500 | 13230.1 | 6327.9 | 9.05 | 9.49 | 8.75 |
| 2017 | 8908 | 13814.2 | 6393.8 | 9.09 | 9.53 | 8.76 |

Fuente: Informes anuales BCN y MTI 2017

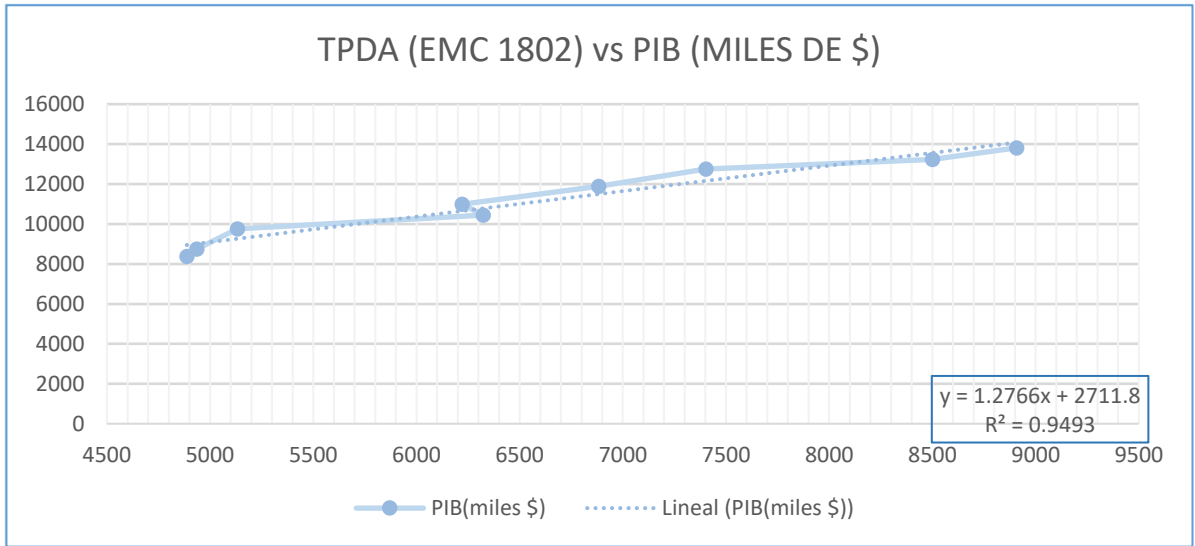
Con los datos presentados en el cuadro anterior, se realizarán regresiones lineales simples tomando como base el volumen de tráfico TPDA de la estación de mayor cobertura, donde se estará revisando la correlación para verificar la confiabilidad de los resultados, donde más cercano a 1 se encuentre mayor confiabilidad tendrá el comportamiento de los datos. A continuación, estaremos presentando los cálculos obtenidos y análisis de las gráficas.

Gráfica No. 18. Correlación de la Estación No 107.



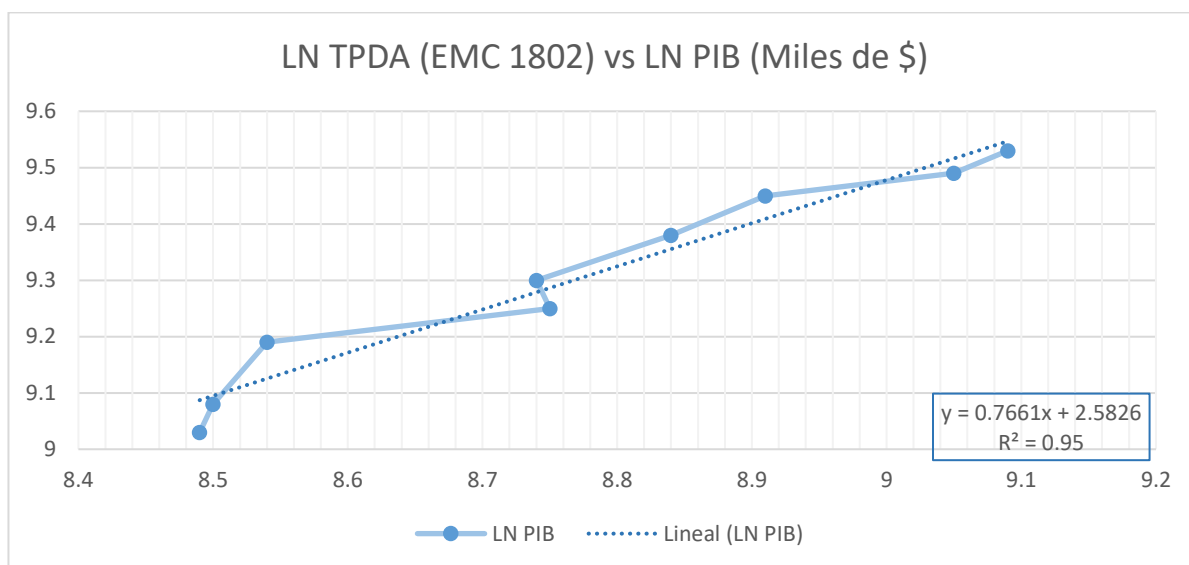
Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Gráfica No. 19. Correlación de TPDA vs PIB.



Fuente: Elaborado por Sustentantes

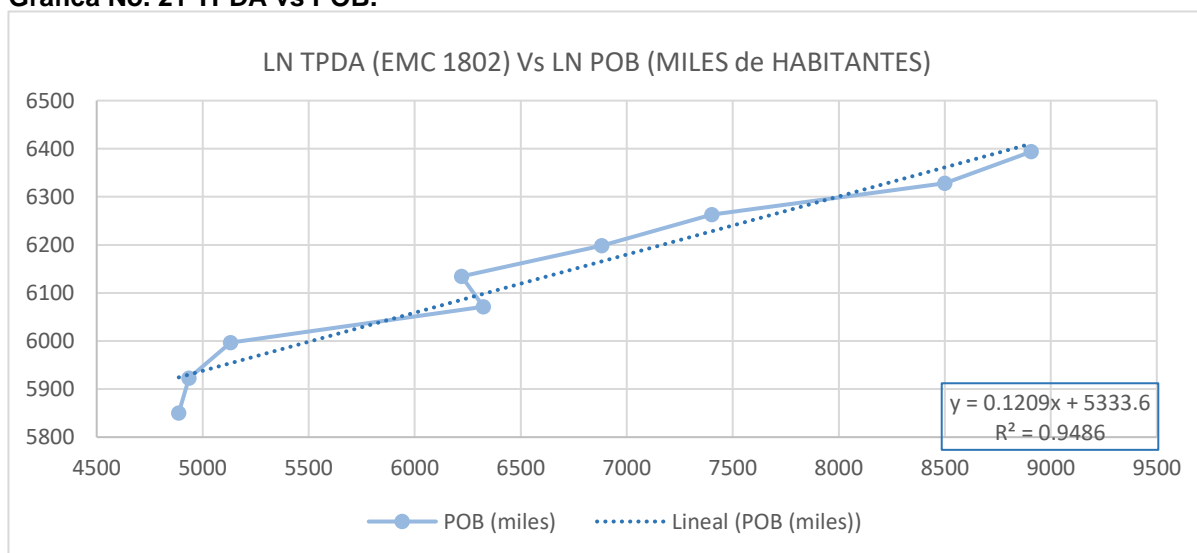
Gráfica No.20 Correlación de Logaritmo Natural del TPDA vs Logaritmo Natural PIB.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

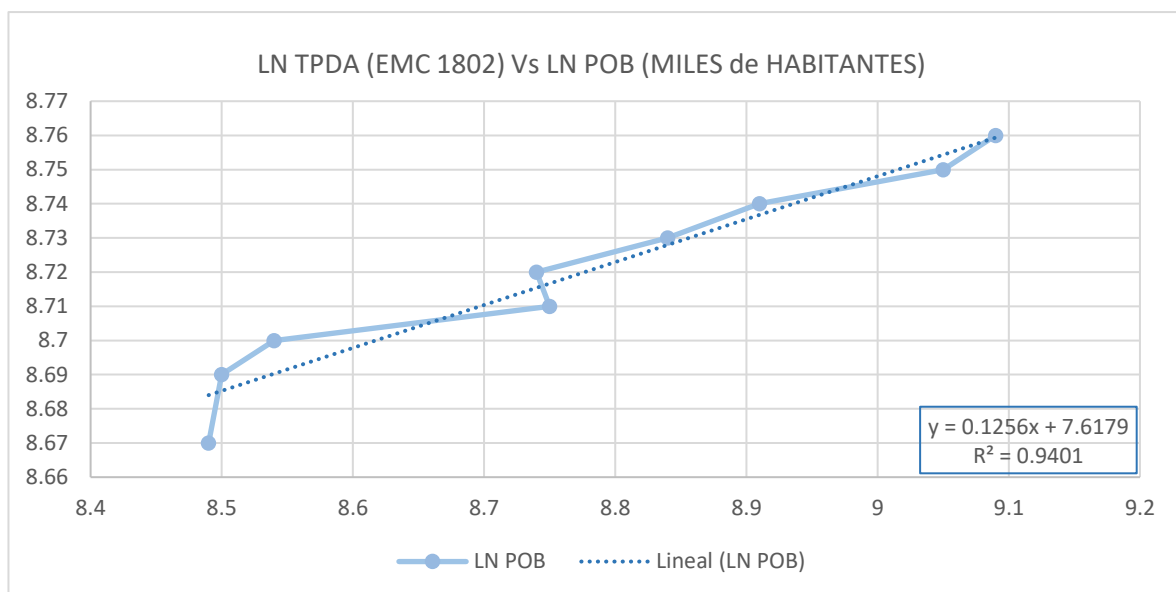
Una vez realizadas las regresiones entre el TPDA y PIB, así como las regresiones entre los logaritmos LN TPDA y LN PIB, hemos analizado las correlaciones resultantes de cada una de las gráficas, siendo la correlación de mayor confiabilidad la de la gráfica LN TPDA y LN PIB con una correlación $R^2 = 0.95$ y una pendiente positiva o elasticidad de $Y = 0.7661$.

Gráfica No. 21 TPDA vs POB.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Gráfica No. 22. Correlación de Logaritmo Natural del TPDA vs Logaritmo Natural del PIB.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Luego de presentar las gráficas de regresiones entre el TPDA vs POB y la regresión entre LN TPDA vs LN POB, procedimos a analizar los resultados de cada una de las correlaciones tomando la de mayor confiabilidad en este caso la más cercana a 1 por lo que tomando en consideración los resultados anteriores será la de $R^2=0.9486$ de los datos disperso de TPDA vs POB, de la misma manera estaremos haciendo uso del resultado de su pendiente positiva o elasticidad con $Y=0.1209$.

Tomando en consideración los registros históricos del cuadro No 36. Se procedió a calcular la tasa de crecimiento para cada una de las variables, donde se hizo uso de la media geométrica con la siguiente ecuación de manera general para cada una de las variables que estaremos analizando:

Para el Cálculo de la Tasa de Crecimiento del TPDA.

$$TC_{TPDA} = \left[\left(\frac{TPDA_i}{TPDA_o} \right)^{1/n} - 1 \right] * 100$$

Dónde:

$TPDA_i$: Trafico Promedio Diario Anual.

$TPDA_o$: Trafico Promedio Diario Anual del año base.

n : La diferencia de años.

Por lo que a continuación estaremos calculando la tasa de crecimiento para el TPDA:

$$TC_{TPDA} = \left[\left(\frac{8,908}{4,887} \right)^{1/9} - 1 \right] * 100 = 6.90 \%$$

Para el Cálculo de la Tasa de Crecimiento del PIB.

$$TC_{PIB} = \left[\left(\frac{PIB_i}{PIB_o} \right)^{1/n} - 1 \right] * 100$$

Dónde:

PIB_i : Trafico Promedio Diario Anual.

PIB_o : Trafico Promedio Diario Anual del año base.

n : La diferencia de años.

Por lo que a continuación estaremos calculando la tasa de crecimiento del PIB haciendo uso de los datos del cuadro N° 36.

$$TC_{PIB} = \left[\left(\frac{13,814.2}{8,380.70} \right)^{1/9} - 1 \right] * 100 = 5.71\%$$

Para el Cálculo de la Tasa de Crecimiento de POB.

$$TC_{POB} = \left[\left(\frac{POB_i}{POB_o} \right)^{1/n} - 1 \right] * 100$$

Dónde:

POB_i : Trafico Promedio Diario Anual.

POB_o : Trafico Promedio Diario Anual del año base.

n : La diferencia de años.

Por lo que a continuación estaremos calculando la tasa de crecimiento del POB haciendo uso de los datos del cuadro N° 36.

$$TC_{POB} = \left[\left(\frac{6,393.80}{5,850.50} \right)^{1/9} - 1 \right] * 100 = 0.99\%$$

La Elasticidades con la que se realizara el cálculo de la tasa de crecimiento serán las indicadas en los párrafos anteriores, es importante mencionar que estos valores son constantes en las ecuaciones de regresión presentados en las gráficas anteriores.

Cuadro No. 37 elasticidades o Pendientes de ecuaciones de regresiones de POB y PIB

| Elasticidad Resultantes | |
|--------------------------------|--|
| PIB (Miles de US\$) | 0.7661 Para Vehículos Pesados de Carga. |
| POB (Miles) | 0.1209 Para Vehículos de Pasajeros. |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Con la realización del producto entre la elasticidad y la tasa de crecimiento calculada con la ecuación de la media geometría, procederemos a calcular una tasa de crecimiento final.

$$TC=TC*Elasticidad$$

Cuadro No 38 Tasa de Crecimiento Finales.

| Producto Interno Bruto (PIB) | |
|-------------------------------------|--------------|
| ELASTICIDAD | 0.7661 |
| TC VEHICULOS PESADOS | 5.71% |
| TASA DE CRECIMIENTO FINAL | 4.37% |
| Población (POB) | |
| ELASTICIDAD | 0.1209 |
| TC VEHICULOS PASAJEROS | 0.99% |
| TASA DE CRECIMIENTO FINAL | 0.12% |
| TPDA (EST. 1802) | |
| TC VEHICULOS LIVIANOS | 6.90% |
| TASA DE CRECIMIENTO FINAL | 6.90% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Para realizar la elección de una de las tasas de crecimiento calculadas, hemos realizado un análisis comparativo contra los registros históricos del producto interno bruto (PIB), registro poblacional (POB) y el registro del tráfico promedio diario anual (TPDA) entre los años 2009-2017, con el objetivo de seleccionar la tasa de crecimiento más acertada. Ver cuadro a continuación.

Cuadro No.39 Registro Históricos del Producto Interno Bruto (PIB), Poblacional (POB) y Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) 2009 – 2017.

| Registros Históricos del Producto Interno Bruto | | | Registro Histórico de Población | | Registro Históricos TPDA | |
|---|------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| Año | PIB (miles US\$) | Crecimiento (%) | POB (miles) | Crecimiento (%) | TPDA | Crecimiento (%) |
| 2009 | 8380.7 | | 5850.5 | | 4887 | |
| 2010 | 8741.3 | 4.30% | 5923.1 | 1.24% | 4936 | 1.00% |
| 2011 | 9755.6 | 11.60% | 5996.6 | 1.24% | 5132 | 3.97% |
| 2012 | 10439.4 | 7.01% | 6071.0 | 1.24% | 6324 | 23.23% |
| 2013 | 10983.0 | 5.21% | 6134.3 | 1.04% | 6221 | -1.63% |
| 2014 | 11880.4 | 8.17% | 6198.2 | 1.04% | 6883 | 10.64% |
| 2015 | 12747.7 | 7.30% | 6262.7 | 1.04% | 7402 | 7.54% |
| 2016 | 13230.1 | 3.78% | 6327.9 | 1.04% | 8500 | 14.83% |
| 2017 | 13814.2 | 4.41% | 6393.8 | 1.04% | 8908 | 4.80% |
| PIB Promedio (2008-2017) | | 11108.04 | POB Promedio (2009 - 2017) | 6128.68 | TPDA Promedio (2009 - 2017) | 6577 |
| T. Crecimiento Promedio | | 6.47% | T. Crecimiento Promedio | 1.12% | T. Crecimiento Promedio | 8.05% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Los registros históricos tomado en el cuadro anterior fueron tomados del anuario 2017 del MTI en caso de los registros de tráfico promedio diario anual (TPDA), en los casos de los registros históricos correspondiente al producto interno bruto (PIB) y el registro poblacional (POB) fueron tomado del informe anual del Banco Central de Nicaragua (BCN) de 2017.

Los resultados de los cálculos realizados a las tasas Crecimiento TC_{PIB} y TC_{POB} fueron menores que los obtenidos en registros históricos presentado en el cuadro anterior, razón por la cual se estará utilizando la tasa de crecimiento TC_{TPDA} debido a que es, la que se adapta mejor a los porcentajes de registros históricos con un $TC_{TPDA}=6.90\%$.

3.6. Factor de Crecimiento (fc).

Tomando en consideración la tasa de crecimiento anual (TC) definida en la página anterior, procederemos a realizar el cálculo del factor de crecimiento durante el periodo de diseño del tramo en estudio con lo que estaremos estimando el cómo aumentara el tráfico conforme pase el tiempo. A continuación, describimos la ecuación con la que estaremos determinando el Factor de Crecimiento (Fc).

$$F_c = \frac{[(1 + T_c)^n - 1]}{T_c}$$

Donde:

n = Periodo de Diseño.

T_c = Tasa de Crecimiento.

F_c = Factor de Crecimiento.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales elaborado por SIECA recomienda que en “las carreteras regionales adoptar un período de proyección de veinte años como la base para el diseño, el que estaremos adoptando tomando como base la recomendación emitida en dicho manual, por lo que se está definiendo en base a lo descrito que el periodo de diseño “n” será de 20 años.

Por lo tanto, al aplicar la ecuación de Factor de Crecimiento, una vez definido el periodo de diseño y la tasa de crecimiento, se obtiene un factor de crecimiento de:

$$F_c = \frac{(1+0.069)^{20}-1}{0.069} = 40.54$$

3.7. Trafico de Diseño (TD).

El tráfico de diseño es un factor fundamental para realizar el diseño de la estructura de pavimento, por lo que, para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo volumétrico realizado, estaremos haciendo uso de la información básica suministrada por el Transito Promedio Diario Anual (TPDA), y estaremos definiendo en función de la clasificación de la carretera en estudio, el factor de distribución y el Factor Carril (fc).

Por lo que el tráfico de diseño, se calculara a través del uso de la siguiente expresión:

$$T_D = TPDA * F_C * F_D * f_C * 365$$

Dónde:

T_D: Tránsito de diseño.

TPDA: Tránsito promedio diario del año base.

F_C: Factor crecimiento.

F_D: Factor de distribución.

f_C: Factor Carril.

365: Constante equivalente a la estimación de los 365 días del año.

3.7.1. Factor de Distribución por Carril (F_c).

El carril de diseño estará establecido por el carril que presenta la mayor numero de ESAL'S. Por lo que, para una carretera de dos carriles, cualquiera de los dos podrá ser el carril de diseño, por lo antes expuesto para el tramo de carretera en estudio estaremos definiendo un solo carril en uno de los sentidos, el factor que estaremos usando será F_c= 1.00.

Cuadro No 40 Factor de distribución por dirección (F_c).

| Número de carriles en una sola dirección | LD ¹⁰ |
|--|------------------|
| 1 | 1 |
| 2 | 0.80-1.00 |
| 3 | 0.60-0.80 |
| 4 | 0.50-0.75 |

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para Diseño de Carreteras Regionales, SIECA

3.7.2. Factores de Distribución de Dirección (F_D).

Este factor relaciona los volúmenes de tráfico que circulan por cada uno de los carriles en una carretera tomando en consideración el aforo del comportamiento direccional del tráfico, que de manera general para una carretera de dos carriles uno por dirección es de **0.50**, sin embargo, en ocasiones circula mayor volumen de tráfico en uno de los carriles.

Cuadro No. 41. Factor de Distribución por Dirección.

| Número de carriles en ambas direcciones | Factor direccional (%) |
|--|-------------------------------|
| 2 | 50 |
| 4 | 45 |
| 6 o mas | 40 |

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para Diseño de Carreteras Regionales, SIECA.

3.7.3. El Índice de Serviciabilidad Inicial (Po).

El Índice de Serviciabilidad inicial (P0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. El valor establecido en el Experimento Vial de la AASHO-93 para los pavimentos flexibles fue de 4,4. Por lo que para el análisis del tramo de carretera en estudio se tomara el valor recomendado por la AASTHO-93 en su experimento $Po = 4.4$.

3.7.4. El Índice de Serviciabilidad Final (Pt).

El Índice de Serviciabilidad final (Pt), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario, es el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios de la vía antes de que sea necesario el tomar acciones de rehabilitación, reconstrucción o repavimentación, y generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía.

Para vías locales, ramales, secundarias y agrícolas se toma un valor de según el guía de diseño de la AASTHO-93:

$$pt = 1.8-2.0$$

Por lo que para el tramo en estudio estaremos tomando el límite superior con valor de $pt=2.0$.

3.7.5. Pérdida de Serviciabilidad (ΔPSI).

La pérdida de Serviciabilidad se define como es la resta de la serviciabilidad inicial menos la serviciabilidad final, donde cuando mayor sea la diferencia mayor será la

capacidad de carga del pavimento antes de fallar, a continuación, presentamos su ecuación:

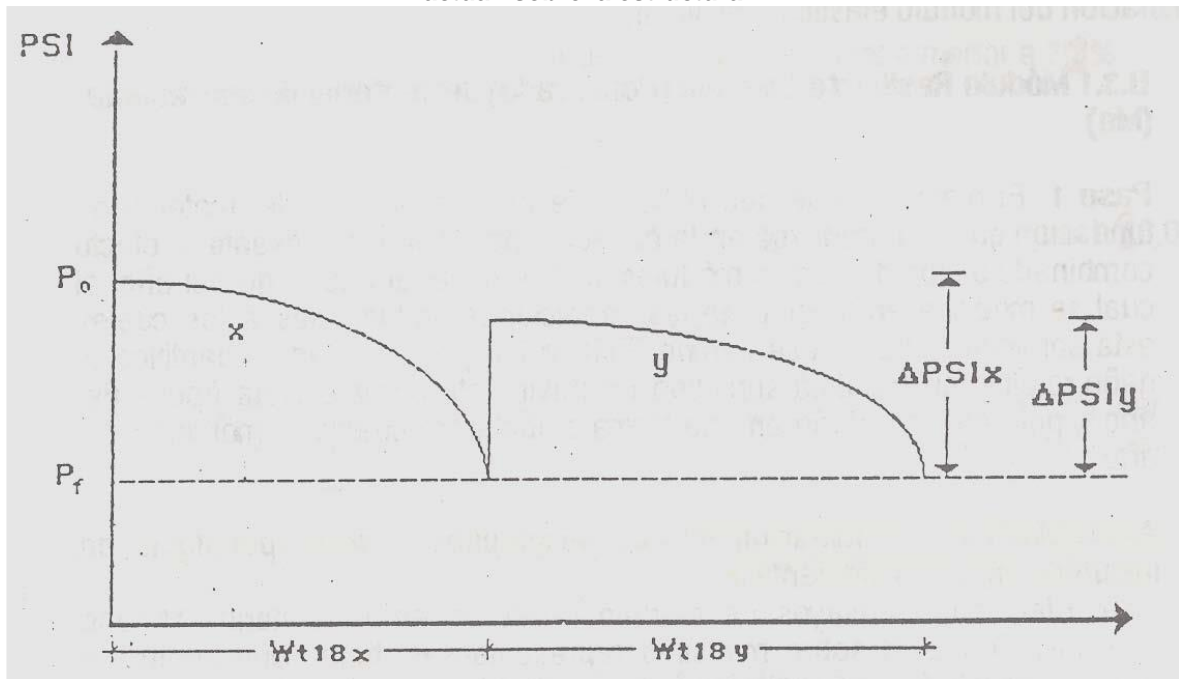
$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Por lo que si resolvemos la ecuación con los valores de P_o y P_t correspondiente al tramo de carretera en estudio se obtiene:

$$\Delta PSI = 4.4 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.4$$

Imagen No 7. Variación de la servicapacidad de un pavimento por efecto de las cargas que actúan sobre la estructura.



Fuente: Guías de Diseños de AASTHO 93

3.7.6. Número Estructural Asumido (SN).

Siguiendo la metodología de la AASHTO 93, la determinación de los espesores de las capas requeridas que formaran el pavimento es realizada para soportar los ESAL acumulados durante el periodo de diseño y aun proveer un servicio razonable suponiendo un nivel adecuado de mantenimiento. Para efectos del cálculo de los Factores Equivalentes de Cargas por tipo de vehículo, se utilizará un **SN=4**.

3.7.7. Factor de Equivalencia (ESAL).

Este factor se obtiene haciendo uso de las tablas de la AASTHO-93. **(Ver anexos en cuadro No.133 y No. 134, pág. XXXIX y XL)**, para los ejes sencillos y los ejes dobles, tomando en consideración la Serviciabilidad final ($P_t=2.0$), el número estructural ($SN=4$) y los pesos de cada uno de los tipos de vehículos evaluado en este estudio, si los valores de los pesos no coinciden con los presentado en la tabla se deberá de realizar interpolación lineal para encontrar el valor buscado.

Tomando en consideración el periodo de diseño para el tramo en estudio definido $n=20$ años, la tasa de crecimiento calculada $TC= 6.90\%$, por lo que al realizar el cálculo de para el carril de diseño se obtiene un total de $TD= 1,901,432.00$ Vehículos.

Cuadro No 42 Transito para el carril de Diseño.

| Tipo de Vehículo | Transito Actual (2019) | F.C | Días del Año | Tránsito de Diseño | Factor por Carril (F_c) | Factor de Dirección (F_s) | Tránsito para el Carril de diseño |
|------------------|------------------------|-------|--------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Autos | 14 | 40.54 | 365 | 207,159.40 | 0.5 | 1 | 103,580.00 |
| Jeep | 48 | 40.54 | 365 | 710,260.80 | 0.5 | 1 | 355,131.00 |
| Camtas. | 17 | 40.54 | 365 | 251,550.70 | 0.5 | 1 | 125,776.00 |
| Mbus | 0 | 40.54 | 365 | 0.00 | 0.5 | 1 | 0.00 |
| Bus | 16 | 40.54 | 365 | 236,753.60 | 0.5 | 1 | 118,377.00 |
| Camión Liv. | 51 | 40.54 | 365 | 754,652.10 | 0.5 | 1 | 377,327.00 |
| C-2 | 55 | 40.54 | 365 | 813,840.50 | 0.5 | 1 | 406,921.00 |
| C-3 | 51 | 40.54 | 365 | 754,652.10 | 0.5 | 1 | 377,327.00 |
| V.A | 5 | 40.54 | 365 | 73,985.50 | 0.5 | 1 | 36,993.00 |
| Total | | | | | | | 1,901,432.00 |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.8.Ejes equivalentes (ESAL´s o W18).

Los ejes equivalentes se los denominara ESAL "equivalent simple axial load", es la cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips ($8,16\text{ t} = 80\text{ kN}$) para un periodo determinado, utilizamos esta carga equivalente por efectos de cálculo ya que el transito está compuesto por vehículos de diferente

peso y numero de ejes. Se obtiene conociendo el tránsito de diseño (TD) y los factores de equivalencia (ESAL). Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$W_{18} = T_D * ESAL$$

Dónde:

T_D: Tránsito de diseño.

ESAL: Factor equivalente de carga.

Los cálculos del ESAL'S de diseño para el tramo de carretera en estudio, se considera un periodo de diseño de n= 20 años, la serviciabilidad final de pt= 2.0, y el numero estructural SN= 4, dando como resultado 1,901,432.00 vehículos (**ver Cuadro No 43**).

Cuadro No. 43. Cálculo de ejes equivalentes de 18 Kips (8.2 Ton).

| Tipo de vehículos | Peso X eje (Ton.met) | Peso X eje (Kips) | Tipo de eje | To. 2019 | TD | TD corregido | Factor ESAL | ESAL de diseño |
|--|----------------------|-------------------|-------------|----------|------------|--------------|-------------|----------------|
| Autos | 1 | 2.2 | Simple | 14 | 103,580.00 | 103,580 | 0.00038 | 40.00 |
| | 1 | 2.2 | Simple | | | | 0.00038 | 40.00 |
| Jeep | 1 | 2.2 | Simple | 48 | 355,131.00 | 355,131 | 0.00038 | 135.00 |
| | 1 | 2.2 | Simple | | | | 0.00038 | 135.00 |
| Camtas. | 1 | 2.2 | Simple | 17 | 125,776.00 | 125,776 | 0.00038 | 48.00 |
| | 2 | 4.4 | Simple | | | | 0.00360 | 453.00 |
| Mbus | 2 | 4.4 | Simple | 0 | 0.00 | 0 | 0.00360 | 0.00 |
| | 4 | 8.8 | Simple | | | | 0.05380 | 0.00 |
| Bus | Simple | 11 | Simple | 16 | 118,377.00 | 118,377 | 0.51650 | 61,142.00 |
| | Simple | 22 | Simple | | | | 2.31000 | 273,451.00 |
| Camión Liv. | 4 | 8.8 | Simple | 51 | 377,327.00 | 377,327 | 0.05380 | 20,301.00 |
| | 8 | 17.6 | Simple | | | | 0.92240 | 348,047.00 |
| C-2 | 5 | 11 | Simple | 55 | 406,921.00 | 406,921 | 0.51650 | 210,175.00 |
| | 10 | 22 | Simple | | | | 2.31000 | 939,988.00 |
| C-3 | 5 | 11 | Simple | 51 | 377,327.00 | 377,327 | 0.51650 | 194,890.00 |
| | 16.5 | 36.3 | Doble | | | | 1.43100 | 539,955.00 |
| V.A | 4.5 | 9.9 | Simple | 5 | 36,993.00 | 36,993 | 0.08240 | 3,049.00 |
| | 6.5 | 14.3 | Simple | | | | 0.38930 | 14,402.00 |
| ESAL de diseño fue de 2,606,251 repeticiones equivalentes a 18 Kips utilizando un Po=4.4, pt=2.0, Δpsi=2.4, SN=4 | | | | | | | | 2,606,251.00 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

3.9. Resultados de la encuesta Origen y Destino.

El procedimiento que utilizamos para realizar el estudio de Origen y Destino fue a través encuesta directa a usuarios que circulaban sobre la vía en estudio, para ello fueron seleccionado de manera aleatorias los vehículos a los cuales se les realizo la encuesta, es importante mencionar que fue de suma importancia el apoyo de la policía nacional, ya que gracias a su presencia se garantizó que los vehículos se detuvieran para ser entrevistados.

Es importante mencionar que la encuesta de Origen y Destino ha sido reforzada realizando entrevista a pasajeros de las unidades de transportes colectivos que circulan en el tramo en estudio, con el objetivo de definir los destinos previsto de los pasajeros.

Con el objetivo de realizar las encuestas con la menor cantidad de tiempo posible, para no incomodar a las personas a las que se les ha realizado la encuestas, se ha realizado formato para recopilar los datos requeridos los cuales serán presentados en este capítulo.

3.9.1. Zonificación.

Los resultados de los deseos de viajes de los pasajeros, han definidos los principales sitios de orígenes y destinos, a los cuales le estaremos dividiendo en zona y lo estaremos mostrando a través de mapa geodésico. Estos lugares presentan sitios atractivos que atraen a las personas por ofrecer servicios como comercios, turismo, educación, salud y trabajo. Es importante mencionar que los sitios con mayor atracción de generadores de carga o pasajeros de importancia, fueron los centros de poblados, las cabeceras municipales y departamentales.

3.9.2. Metodología de la Encuesta.

Para realizar una encuesta con resultados confiables, realizamos estrategia de trabajo de campo en dos direcciones. Inicialmente se realizó una encuesta directa a los conductores que circularon sobre la vía del tramo en estudio, seguido de entrevista directa a los pasajeros que abordaban las unidades de transportes colectivos, para ellos fue necesario subir a la unidad de transporte para realizar entrevista al azar a los pasajeros a bordo de la unidad.

El procedimiento empleado ha retroalimentado de manera más efectiva la dirección de los destinos previstos de los usuarios la que más adelante estaremos presentando a través de una matriz de origen y destino. El formato de encuesta presenta información del tramo en estudio en su encabezado y la dirección en que se toma la encuesta, que en nuestro caso fueron:

Sentido Sur – Norte: El Batidero (Estación de Inicio 4+560.00) – Ococona (Final, Estación 10+000).

Sentido Norte – Sur: Ococona (Final, Estación 10+000). - El Batidero (Estación de Inicio 4+560.00)

De manera general el formato utilizado para para realizar las encuestas presenta las siguientes informaciones básica:

- a. Identificación de la estación de registro.
- b. Hora.
- c. Dirección del viaje.
- d. Tipo y característica del vehículo.
- e. Tipo del combustible.
- f. Marca, modelo y edad del vehículo.
- g. Capacidad de pasajeros y número de pasajeros transportados (hombres, mujeres y niños sentados).

- h. Origen y Destino del viaje.
- i. Motivo del viaje.
- j. Peso bruto y capacidad del vehículo.
- k. Tipo, forma y peso de la carga transportada
- l. Otros de menor importancia.

Es importante realizar revisión de los formatos de encuestas una vez finalizado el trabajo de campo, para verificar que en cada una de ellas se encuentre la información requerida, en especial el encabezado de todas, el día de trabajo y el sentido del levantamiento.

3.9.3. Zonificación de la encuesta O/D a pasajeros de transporte colectivo.

En el análisis de los resultados de la encuesta de origen y destino a los pasajeros del transporte colectivos, se han obtenido un total de 5 orígenes y/o destinos, los que se presentan en el **cuadro No 44.** y en **la Imagen No 7.** Donde fueron clasificados por zonas.

3.9.4. Zonificación de Encuesta.

Cuadro No 44. Zonificación de Encuesta de Origen y Destino.

| No. ZONA | ORIGEN/DESTINO |
|----------|----------------|
| 1 | El Batidero |
| 2 | Ococona |
| 3 | Santa María |
| 4 | Macuelizo |
| 5 | Ocotal |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Imagen No 8. Zonificación de Origen – Destino.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.9.5. Resultados de la encuesta O/D a pasajeros de transporte colectivo

➤ Entrevista.

En el presente estudio de la encuesta de origen y destino se realizaron un total de 727 entrevista en un total de 4 días de trabajo de campo. Estas se realizaron a las personas al azar que abordaban los vehículos de transporte colectivo.

➤ Matriz Origen – Destino.

Los resultados de la matriz de origen y destino, destaca la importancia del tramo en estudio, al indicar a través de los resultados viajes de origen y destinos fuera del área de influencia. **(Ver Cuadro No 45)**

Cuadro No. 45. Entrevistas a Usuarios de Transporte Colectivo.

| No Zona | Origen | Destino | | | | | Total | % |
|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-----------|--------|---------|---------|
| | | El Batidero | Ococona | Santa María | Macuelizo | Ocotál | | |
| 1 | El Batidero | | 65 | 9 | 22 | 11 | 107 | 14.72% |
| 2 | Ococona | 54 | | 16 | 63 | 32 | 165 | 22.70% |
| 3 | Santa María | 12 | 25 | | 32 | 65 | 134 | 18.43% |
| 4 | Macuelizo | 65 | 45 | 9 | | 74 | 193 | 26.55% |
| 5 | Ocotál | 13 | 27 | 12 | 76 | | 128 | 17.60% |
| Total | | 144 | 162 | 46 | 193 | 182 | 727 | 100.00% |
| % | | 19.81% | 22.28% | 6.33% | 26.55% | 25.03% | 100.00% | |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

- ✓ El municipio de Macuelizo es el sitio con mayor porcentaje de orígenes con un 26.55% de los viajes equivalente a 193.
- ✓ El poblado de Ococona es el segundo sitio con el porcentaje más alto de viajes con un 22.70% del total de viajes muestreados equivalente a 165 viajes.
- ✓ El Municipio de macuelizo es el que presenta el mayor porcentaje con un 26.55% del total de destinos muestreados con 193 viajes.
- ✓ El departamento de ocotal es el segundo destino con mayor porcentaje dentro del tramo en estudio con un porcentaje de 25.03% del total equivalente a 182 viajes.

3.9.6. Motivos de los viajes.

En la encuesta realizada se registraron los diferentes motivos de los viajes realizados por los usuarios que hicieron uso del transporte público colectivos, en el **cuadro No 46.** se muestra:

Cuadro No. 46. Motivos de Viajes Usuarios de Transporte Colectivo.

| No Zona | Origen | Destino | | | | | | Total | % |
|---------|-------------|---------|---------|---------|---------|------------|-------|---------|---------|
| | | Salud | Trabajo | Compras | Estudio | Recreación | Otros | | |
| 1 | El Batidero | 4 | 52 | 12 | 35 | 2 | 2 | 107 | 14.72% |
| 2 | Ococona | 8 | 88 | 23 | 41 | 3 | 2 | 165 | 22.70% |
| 3 | Santa María | 12 | 68 | 28 | 18 | 5 | 3 | 134 | 18.43% |
| 4 | Macuelizo | 6 | 92 | 42 | 46 | 4 | 3 | 193 | 26.55% |
| 5 | Ocotál | | 94 | 13 | | 11 | 10 | 128 | 17.60% |
| Total | | 30 | 394 | 118 | 140 | 25 | 20 | 727 | 100.00% |
| % | | 4.13% | 54.20% | 16.23% | 19.26% | 3.44% | 2.74% | 100.00% | |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

- ✓ El 54.20% de los viajes en las encuestas fueron por motivos de trabajo equivalente a 394 viajes.
- ✓ La segundo con mayor porcentaje de importancia se encuentra los estudios con un 19.26% equivalente a 140 viajes.

3.9.7. Profesión u oficio usuarios de transporte colectivo.

A continuación, estaremos presentado los diferentes profesiones u oficios que se encontraron durante las encuestas que se les realizo a los usuarios del transporte colectivo.

Cuadro No. 47. PROFESIÓN/OFICIO Usuarios de Transporte Colectivo.

| No Zona | Origen | Destino | | | | | | | Total | % |
|---------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|------------|--------|---------|---------|---------|
| | | Agricultor | Ama de Casa | Comerciante | Vigilante | Estudiante | Obrero | Técnico | | |
| 1 | El Batidero | 31 | 16 | 12 | | 35 | 12 | 1 | 107 | 14.72% |
| 2 | Ococona | 34 | 18 | 27 | 2 | 41 | 39 | 4 | 165 | 22.70% |
| 3 | Santa María | 25 | 32 | 18 | 1 | 18 | 35 | 5 | 134 | 18.43% |
| 4 | Macuelizo | 52 | 22 | 12 | 5 | 46 | 45 | 11 | 193 | 26.55% |
| 5 | Ocotál | 35 | | 39 | | | 48 | 6 | 128 | 17.60% |
| Total | | 177 | 88 | 108 | 8 | 140 | 179 | 27 | 727 | 100.00% |
| % | | 24.35% | 12.10% | 14.86% | 1.10% | 19.26% | 24.62% | 3.71% | 100.00% | |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

- ✓ Las profesiones u oficios la que alcanzo el mayor porcentaje fue la de los obreros con un porcentaje de 24.62% equivalente a 179 viajes.
- ✓ La segunda profesión con el porcentaje más alto fue el agricultor con un porcentaje de 24.35% del total equivalente a 177 viajes.
- ✓ El tercero según el orden se encuentra los estudiantes con un 19.26% equivalente a 140 viajes.

3.9.8. Carga trasladada por los usuarios de transporte colectivo.

Dentro de las encuestas realizadas, se pudo identificar el tipo de carga transportadas por los usuarios de transporte colectivo, los cuales se muestra en la siguiente matriz.

Cuadro No. 48. Matriz de enumeración de tipos de cargas trasladadas.

| No Zona | Origen | Destino | | | | | | | | | | | Total | % |
|---------|-------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|------------------|-------|---------|---------|
| | | Artículo de Aseo Personal | Artículo de Limpieza | Artículo de Plástico | Artículo Deportivo | Artículos Escolares | Artículo Ferretero/Campo | Artículos Militar | Fertilizante. | Frijoles, Café y Maíz | Producto Lácteos | Ropa | | |
| 1 | El Batidero | 1 | 3 | | | 2 | 1 | | 35 | 57 | 6 | 2 | 107 | 14.72% |
| 2 | Ococona | 3 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | | 33 | 77 | 31 | 5 | 165 | 22.70% |
| 3 | Santa María | 5 | 6 | 12 | 1 | 3 | 5 | | 31 | 44 | 21 | 6 | 134 | 18.43% |
| 4 | Macuelizo | 8 | 4 | 3 | | 1 | 3 | | 41 | 83 | 42 | 8 | 193 | 26.55% |
| 5 | Ocotál | | 8 | | | | | | 21 | 66 | 23 | 10 | 128 | 17.60% |
| Total | | 17 | 26 | 20 | 2 | 7 | 13 | 0 | 161 | 327 | 123 | 31 | 727 | 100.00% |
| % | | 2.34% | 3.58% | 2.75% | 0.28% | 0.96% | 1.79% | 0.00% | 22.15% | 44.98% | 16.92% | 4.25% | 100.00% | |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

- ✓ El de mayor porcentaje y primero orden tenemos los productos granos básicos para el campo con un 44.98% (327).
- ✓ En segundo orden tenemos fertilizante con un 22.15% (161)
- ✓ En tercer orden los productos lácteos con un 16.92% (92)

Se puede concluir una vez presentado los resultados obtenidos y realizado el análisis que:

- ✓ Los principales destinos y origen de las personas que utilizan el transporte público colectivo, serán de los poblados de El Batidero, Ococona, Santa María, Macuelizo y Ocotal, los principales centros de generación y/o atracción de viajes para pasajeros.
- ✓ Según los resultados de las consultas realizadas a los pasajeros usuarios del transporte colectivo, donde se indican que la mayoría de los viajes se realizan los días viernes, sábado y lunes, la que según los datos en las encuestas se realizan al finalizar la semana de trabajo y/o estudio.

3.10. Alternativas existentes para dar solución al problema.

Para el tramo en estudio estamos proponiendo realizar la construcción de una estructura de pavimento semiflexible de adoquín, por tal razón los detalles y cálculos que estaremos evaluando serán en base a la estructura antes mencionada.

3.11. Ingeniería de Proyecto.

3.11.1. Especificaciones Técnicas del Proyecto.

Debido a que el tramo en estudio es una obra horizontal, y las especificaciones técnicas que rigen en el país para las obras horizontales son: las especificaciones técnicas, Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC-200 de la Republica de Nicaragua.

Para el caso particular del tramo en estudio, se cuanta, con enmienda realizadas, las que son válidas únicamente para este tramo, y solo afecta de manera particular las partes mencionadas específicamente, manteniendo valides los artículos no mencionados.

Cuadro No 49 Pliego de Obras (Etapa 1-3)

| CÓDIGO | CONCEPTO DE OBRA | UNIDAD DE MEDIDA |
|-----------------------------------|---|------------------|
| 1.-MOVIMIENTO DE TIERRA | | - |
| 201(1) | Abra y Destronque | Ha. |
| 203(1) | Excavación en la Vía (Material usado en Terraplén) | m ³ |
| 203(1)-a | Excavación en la Vía (Material desechado) | m ³ |
| 203(2) | Sub-excavación | m ³ |
| 203(3) | Préstamo No Clasificado, caso 2 | m ³ |
| 203(9) | Construcción de Terraplenes | m ³ |
| 2.-ESTRUCTURA DE PAVIMENTO | | - |
| S/C | Cuña de Bordillo con material del sitio | m ³ |
| 304(2A) | Base de agregado triturado tratado con cemento, graduación "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 días. | m ³ |
| S/C | Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor | m ³ |
| 502(1A) | Suministro y Transporte de Adoquines | c/u |
| 502(1B) | Colocación de Adoquines | m ² |
| 905(1) | Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m | m |
| 3.-DRENAJE MENOR | | - |
| 202(2) | Remoción de Alcantarillas | c/u |
| 202(2A) | Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas | c/u |
| S/C | Canales Menores de 4m | m ³ |
| 207(01) | Excavación para estructura | m ³ |
| 608(1) | Mampostería Clase "A" para drenaje menor | m ³ |
| 701(1A) | Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase II | m |
| 701(1B) | Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase II | m |
| 701(1C) | Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase II | m |
| 701(1E) | Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase II | m |
| 701(1F) | Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase II | m |
| 701(16) | Material de Lecho de Tubería, Clase "B" | m ³ |
| 701(18) | Material de Relleno de Alcantarillas | m ³ |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No 50 Pliego de Obras (Etapa 4-5)

| CÓDIGO | CONCEPTO DE OBRA | UNIDAD DE MEDIDA |
|------------------------|--|------------------|
| 4.-MISCELANEOS | | - |
| 202(2B) | Remoción de Postes de Tendido Telefónico | c/u |
| 202(3) | Remoción y colocación de cercas de alambre de púas, con postes | ml |
| 901(4A) | Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m | c/u |
| 913(3) | Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm | m³ |
| 608 (1B) | Mampostería de piedra bruta con mortero | m³ |
| 928(2) | Caseta para bahía de buses | c/u |
| 904(2) | Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor | m² |
| 704(3) | Sistema de Subdren Geocompuestos | ml |
| 5.-SEÑALIZACION | | - |
| 801(1A) | Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Máxima) | c/u |
| 801(1B) | Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms (R-2-1) (30KPH Velocidad Máxima) | c/u |
| 801 (1C) | Instalación de Señales de 75 cm x 270cm | c/u |
| 801 (1D) | Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20 cm | c/u |
| 801(1E) | Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Chevron | C/u |
| 801 (1F) | Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2 | c/u |
| 801 (1G) | Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm | c/u |
| 801 (1H) | Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm | c/u |
| 801 (1I) | Instalación de Señales de 80cm x 240 cm | c/u |
| 801 (1J) | Instalación de Señales de 81cm x 240 cm | c/u |
| 801 (1K) | Instalación de Señales de 85cm x 85 cm | c/u |
| 801 (1M) | Instalación de Señales de 40cm x 240 cm | c/u |
| 802(1) | Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continúa Amarilla 12cm de Ancho | m |
| 802(1)-a | Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continúa Blanca 10cm de Ancho | m |
| 802(2) | Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras | m² |
| 902(1A) | Defensa Lateral Metálica (Flex Beam) | MI |
| 914 (4) | Postes Guías | c/u |
| 914 (6) | Postes de Kilometraje | c/u |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No 51 Pliego de Obras (Etapa 6)

| CÓDIGO | CONCEPTO DE OBRA | UNIDAD DE MEDIDA |
|---|---|-------------------------|
| 6.-TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES | | |
| 915(8) | Siembra de grama | m ² |
| 915(9) | Siembra de arboles | c/u |
| 928 (J) | Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud | c/u |
| 928 (K) | Taller de Educación Vial - Ambiental | c/u |
| S/C | Obras para captación de agua | Global |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.11.1.1. Recomendaciones Técnicas Generales.

De La Sub-Rasante:

Como Requisitos para la Construcción para Superficies Nuevas, se debe de cumplir con que después de que la terracería haya sido sustancialmente terminada a todo el ancho de la vía o calle, la superficie de la subrasante deberá ser acondicionada mediante la remoción de cualquier material blando o inestable que no se compacte debidamente o no sirva para el fin propuesto. De encontrarse este tipo de material, es importante evaluar la posibilidad de emplear una estabilización o mejora del suelo.

De la Sub-Base:

La superficie, incluyendo los hombros, deberá ser preparada, construida y acabada, cuando el material esté mezclado uniformemente, la mezcla deberá distribuirse en forma tal que se obtenga una superficie lisa, de espesor uniforme concordante con el espesor nominal establecido en los planos, aplanadoras de ruedas lisas, compactadores neumáticos u otro equipo de compactación aprobado. La compactación deberá progresar gradualmente desde las orillas hacia el centro.

La determinación de la densidad en el sitio, se hará de acuerdo con el procedimiento AASHTO T 191, T 205, u otro método aceptado.

De La Base:

En cuanto a la base para el tramo en estudio, se recomienda una mezcla de materiales triturados, hasta alcanzar su espesor total, además se recomienda que la base sea estabilizada con la adición de cemento Portland, la dotación de este debe de ser en una cantidad tal que, la mezcla estabilizada alcance una resistencia mínima a la compresión simple, después de 7 días de curado, de 25 kg/cm².

De la Arena:

La arena natural, deberá de pasar por el tamiz 4.75 mm y deberá de cumplir con el equivalente de arena 75% min, AASHTO T 176, por lo que de cumplir con los requisitos esta podrá ser utilizada.

Del Adoquín:

La estructura empleada de adoquines de concreto de 10 centímetros de espesor y TIPO TRAFICO de 3500 psi de resistencia a la compresión para la capa de rodamiento, colocadas sobre una capa base de material estabilizado con cemento hasta lograr la resistencia mínima a la compresión de 25 kg/cm², a los 7 días y sub-base de material granular, colocado sobre el actual rodamiento ajustado.

La superficie de rodamiento consistirá de una estructura compuesta de unidades de adoquín, colocada de la siguiente manera: sobre la capa de Base, se colocará una capa o lecho de arena con un espesor de 3 a 5 cm, seguidamente se colocará el adoquín de concreto como superficie de rodamiento.

La arena que servirá de colchón a los adoquines deberá ser lavada, dura, angular y uniforme, y no deberá contener más del 3% de limo y/o arcilla en peso. Su granulometría será tal que pase totalmente por el tamiz No. 4 y no más del 15% sea retenido en el tamiz No 10.

El adoquín a usarse, incluyendo las “cuchillas”, deberá tener una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de edad de 250 kg/cm² (3,500 PSI).

Control de Calidad:

El control de calidad se deberá de realizar a la calidad de los materiales, con que se ejecutará la obra, para ello se deberá de contar con las especificaciones técnicas de la subdivisión 1000 de las especificaciones NIC 2000, donde se detalla el control para los diferentes tipos de materiales según el tipo de actividad a realizar, de la misma manera se deberá de realizar frecuencia de ensaye mínimo a la producción de materiales para verificar la calidad de esto durante la producción.

Durante la ejecución de las actividades se deberá de realizar el control de calidad a todos los procedimientos constructivos los cuales están especificados en la división II del NIC 2000, en esta sección se detalla las pruebas a realizar durante la ejecución de las actividades, así como los criterios de aceptación de las actividades.

3.11.1.2. Equipo Mínimo.

Tomando en consideración cada una de las actividades en las diferentes etapas, para la ejecución del proyecto, el oferente deberá de garantizar el equipo mínimo.

Cuadro No 52 Equipo Mínimo de Trabajo.

| No | TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO | CANTIDAD DE UNIDADES |
|-----------|--|-----------------------------|
| 1 | Tractor D8 | 1 |
| 2 | Camión Plataforma | 3 |
| 3 | Tractor D6 | 4 |
| 4 | Camión Mantenimiento | 1 |
| 5 | Cargador Frontal | 4 |
| 6 | Retroexcavadora | 2 |
| 7 | Excavadora | 4 |
| 8 | Moto niveladora | 5 |
| 9 | Camión Volquete de 8 m ³ (mínimo) | 16 |
| 10 | Vibrocompactadora de rodo metálico | 6 |
| 11 | Mini cargador | 4 |
| 12 | Camión Cisterna de agua | 6 |
| 13 | Mezcladoras concreto de 2 sacos | 6 |
| 14 | Cabezal Lowboy | 1 |
| 15 | Compactadora manual | 8 |
| 16 | Camión Grúa | 1 |
| 17 | Welder | 1 |
| 18 | Compresor | 1 |
| 19 | Camión concretero | 1 |
| 20 | Compactadora de plato vibratorio | 4 |
| 21 | TrackDrill | 2 |
| 22 | Martillo hidráulico | 2 |

Fuente: Elaborado por Sudentantes.

3.12. Normas de Diseño Geométrico.

Esto es el resultado de la clasificación de la vía según su TPDA e importancia en la planificación del transporte a nivel nacional y local, y el análisis en el área de influencia desde el punto de vista perspectivo económico, social, cultural, salud, educación y defensa del territorio nacional.

Cuadro No. 53. Normas de Diseño Geométricos, Tramo: El Batidero – Ococona (5.44 km).

| ITEM | DESCRIPCIÓN / PARAMETRO. | ABREVIATURA | UNIDAD DE MEDIDA | VALORES. |
|-------------------------------------|--|----------------------|------------------|--------------------|
| 1 | CLASIFICACIÓN FUNCIONAL. | COLECTORA RURAL (CR) | | |
| 2 | ANCHO DEL DERECHO DE VÍA. | ADV | mt. | 20 |
| 3 | VELOCIDAD DE DISEÑO. | VD | KPH | 30 |
| 4 | VELOCIDAD DE RUEDO. | VR | KPH | 28.5 (*) |
| 5 | VEHÍCULO DE PROYECTO. | VEH. | TIPO-AASHTO | BU (*) |
| 6 | RADIO DE CURVATURA MÍNIMO. | RM | mt. | 19 |
| 7 | GRADO DE CURVATURA MÁXIMO. | GC | G. MIN. SEG. | 60°19' |
| 8 | NÚMERO DE CARRILES DE RODAMIENTO. | NC | UNID. | 2 |
| 9 | ANCHO CARRIL DE RODAMIENTO. | AC | mt. | 3.00 |
| 10 | ANCHO TOTAL DE RODAMIENTO. | AR | mt. | 6.00 |
| 11 | ANCHO DE HOMBROS. | HM | mt. | 0.60 |
| 12 | ANCHO DE CORONA. | AC | mt. | 7.40 |
| 13 | PENDIENTE TRANSVERSAL (BOMBEO) | B | % | 3 |
| 14 | PENDIENTE DEL HOMBRO. | HM% | % | 3 |
| 15 | SOBREELEVACIÓN MÁXIMA (PERALTE). | EMAX. | % | 10 |
| 16 | PENDIENTE RELATIVA. | MR | % | 0.75 |
| 17 | PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA. | PEND% | % | 12 |
| 18 | SOBREANCHO MINIMO EN CURVAS HORIZ. | SMAX | mt. | 0.6 |
| 19 | COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL. | f1 | S/U | 0.28 |
| 20 | LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL. | CVMIN | mt. | 30 |
| 21 | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (MIN) | DVP | mt. | 35 |
| 22 | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE. | DVR | mt. | 200 |
| 23 | CARGA DE DISEÑO. | CD | | HS-20-44+25% |
| 24 | TRÁNSITO DE DISEÑO (El Batidero) | TPDA | Vpd. | 310 (***) |
| 25 | NIVEL DE SERVICIO | NS | - | "B" |
| 26 | TALUD DE RELLENO. ALTURA MENOR A 1.20 m | TR | S/U | 3H; 1V. |
| 27 | TALUD DE RELLENO. ALTURA ENTRE 1.20 -2.0 m | TR | S/U | 2H; 1V. |
| 28 | TALUD DE RELLENO. ALTURA MAYOR A 2.0 m | TR | S/U | 1.5H; 1V |
| 29 | TALUD DE CORTE. ROCA SANA | TC | S/U | 0.50H; 1V. |
| 30 | TALUD DE CORTE. TIERRA COMPACTA | TC | S/U | 1H; 1V. |
| 31 | TALUD DE CORTE. TIERRA MENOS COMPACTA | TC | S/U | 1.25H; 1V. a 2H:1V |
| 32 | TALUD DE CUNETAS LATERAL. | TCL | S/U | 3H; 1V |
| *** Conforme al Estudio de Tráfico. | | | | |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.12.1. Característica de la Topografía existente.

La topografía del tramo en estudio plana (en pequeños tramos), teniendo un mayor porcentaje del tramo analizado entre ondulado y montañoso. El tramo presenta pendiente máximas de 15% y algunas curvas cerradas a media ladera, los taludes presentan pendiente fuerte en la mayoría de los casos, el ancho del camino existente varía entre los 5.50 metros a 6.0 metros.

Bombeo:

La superficie de rodamiento actual es revestida, por lo tanto, no existe hombro, el bombeo es de mínimo a nulo lo que, resta seguridad vial y drenaje inadecuado al realizarse esta obra se estará dando la pendiente transversal adecuada de 3% para una superficie de rodamiento de adoquín.

Sobreelevación o Peralte:

El peralte encontrado en el tramo en estudio se encuentra altamente desgastado, debido a los radios en las curvas son reducidos, es importante mencionar que otra de las razones del desgaste en las curvas es la superficie de rodamiento esta presenta material de banco compactado, sin embargo, debido a las condiciones actual del camino las fricciones en las curvas son mayores razón por la cual se presenta deformaciones en todas las curvas.

Taludes:

Los taludes existente el tramo El Batidero – Ococona, presentan formas variables, una de ellas es el talud en corte de trinchera donde a ambos lados del camino se encuentra de corte en esto se ha observado erosiones acelerada debido a que el tipo de material de los taludes es de tipo arenoso, talud en relleno o terraplén se

ha observado que esto relleno también cuentan con pendiente fuertes y afectaciones por erosión a falta de drenaje y protección, por último los taludes combinados excavación y en relleno, estos corte presenta falta de drenaje longitudinales provocando erosiones en cunetas naturales y en talud de relleno.

El derecho de vía y otras obras:

El derecho de vía es la franja de terreno útil para emplazar la sección transversal típica de diseño del proyecto, de acuerdo a la topografía y de la clasificación funcional.

3.12.2. Levantamiento de Drenaje Menor y Mayor.

El drenaje menor se encuentra en regular estado, según inventario consta de 6 alcantarillas, 4 vados y el drenaje mayor consta de 1 puentes de una sola vía de circulación en estado regular, y una caja puente de una sola via en regular estado. En el levantamiento topografico del drenaje fue necesario realizar levantamiento de 50 mts aguas arriba y 50 metros aguas abajo en el caso del drenaje menor, y para el drenaje mayo fue necesario realizar levantamiento de 400 mts aguas abajo y 600 mts agua arriba. Esto levantamiento fueron realizado tomando como punto de partida los cruces sobre el eje de la camino existente.

Cuadro No. 54. Estructura del Drenaje Menor Existente. (1-10).

| No | Estacion | Tipo de Tuberia | Diametro (Existente) | Long. (m) | INV. ENTR. | INV. SAL. | RAS. T. NAT. | PEND. (%) |
|----|----------|-----------------|----------------------|-----------|------------|-----------|--------------|-----------|
| 1 | 5+238.51 | TCR | 1 - Ø42" | 10 | 920.833 | 919.956 | 920.3945 | 8.77% |
| 2 | 5+340.74 | VADO | 6x6 | 6 | 925.68 | 925.305 | 925.4925 | 6.25% |
| 3 | 5+645.73 | VADO | 6x6 | 6 | 918.956 | 918.606 | 918.781 | 5.83% |
| 4 | 5+972.83 | TCR | 2 - Ø60" | 5 | 899.758 | 898.998 | 899.378 | 15.20% |
| 5 | 6+313.72 | TCR | 1 - Ø36" | 10 | 908.355 | 908.07 | 908.2125 | 2.85% |
| 6 | 6+372.11 | TCR | 1 - Ø36" | 10 | 904.747 | 904.151 | 904.449 | 5.96% |
| 7 | 7+316.68 | VADO | 6x6 | 6 | 864.151 | 863.901 | 864.026 | 4.17% |
| 8 | 7+617.39 | TCR | 2 - Ø60" | 6.25 | 843.211 | 843.013 | 843.112 | 3.30% |
| 9 | 9+278.98 | VADO | 6x6 | 6 | 874.264 | 873.989 | 874.1265 | 4.58% |
| 10 | 9+513.80 | TCR | 2 - Ø36" | 6.25 | 878.541 | 878.301 | 878.421 | 3.84% |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura. (MTI).

Cuadro No 55. Inventario de Drenaje Mayor. (1-2).

| No | Estación | Descripción | Tipo de Estructura | Observación |
|----|----------|--------------------|--------------------|--|
| 1 | 8+004.24 | PUENTE RIO OCOCONA | Estructura mixta | Puente Vado de estructura mixta Arco y alcantarilla de Ø72" una sola vía |
| 2 | 6+897.57 | CCR | 1-2 X 1.9 | Caja Puente Simple de 1.2 x 1.9 de una sola vía |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura. (MTI).

Cunetas:

A lo largo del tramo en estudio se ha notado la carencia de drenaje longitudinales, en los cortes de talud para de esta manera evacuar las aguas, alejándolas del área del camino. Razón por la cual se ha observado punto crítico con erosiones significativas reduciendo en ocasiones en ancho de la vía.

3.12.3. Diseño Planimétrico del proyecto.

3.12.3.1. Descripción General

El trazo de la carretera se inicia en la zona rural de El Batidero específicamente en la intersección hacia el poblado y finaliza en el poblado de Ococona; la sección típica está conformada por una vía de dos carriles de 3.45 metros de ancho, en toda su trayectoria.

Se adoptó una pendiente transversal del 3% para lograr una mejor y rápida evacuación de las aguas superficiales.

La conjugación de los diferentes elementos y aspectos técnicos que serán abordados en este acápite conforman los criterios técnicos requeridos para proceder a la realización de la proyección de la planimetría del camino en estudio, no sin antes proceder al análisis y revisión de la información y documentación técnica básica de las diferentes especialidades de estudio, conforme lo que a continuación se detalla y que corresponde a los resultados que se obtuvieron en la realización de los respectivos estudios.

- ✓ Los resultados que se obtuvieron del diseño de la estructura de pavimento definieron como parámetro principal, las alturas que debe tomar la dirección de la línea de rasante en los diferentes sectores del camino en función de las características de la estratigrafía del subsuelo existente en cada uno de los tramos de camino que conforman el Proyecto, que de manera general estos valores se consideraron permanente en la mayoría de las situaciones del camino.
- ✓ De la misma manera que se ha tomado en cuenta el estudio de diseño de estructura de pavimento, se deberá de tomar en consideración el estudio hidrotécnico donde se definirán todas las estructuras de drenaje que deberá de realizarse durante toda la trayectoria del camino para garantizar su vida útil,

estas obras serian drenaje menor (Alcantarilla, Subdrenes, Contra cuentas) y drenaje Mayor (en el caso de Puente y Caja Puente).

- ✓ Es importante tomar en consideración el estudio de los impactos ambientales, en donde se define los efectos que se producirán en el medio ambiente y su entorno como resultado de la proyección de ciertas obras, así como la necesidad que habrá de establecer procesos de mitigación para reducir esos efectos.

Como parte de la realización del trabajo correspondiente a la proyección y diseño de la geometría vial de una carretera, en el sentido general y en la situación más óptima, se pretende siempre obtener como resultado final, un diseño vial “consistente” en todos sus aspectos, en que se logre vencer en la medida de las posibilidades, todas las restricciones con que cuenta la geometría existente.

El diseño Planimétrico del tramo en estudio fue realizado sobre los planos topográficas, conteniendo toda la información Plani-altimétrica del corredor del camino existente, así como todos y cada uno de los detalles de infraestructura existente tales como; cercas delimitadoras del derecho de vía, obras de drenaje menor y mayor, viviendas, muros, postes del tendido eléctrico y telefónico, accesos-intersecciones con otras vías o caminos, sondeos de línea, etc.

Para la realización de la proyección y diseño de la geometría planimétrica de la vía en estudio, fue necesario, además de contar con las Normas de diseño previamente establecidas, definir y establecer los siguientes criterios técnicos y consideraciones al respecto.

- ✓ Apegarse a lo establecido conforme los parámetros técnicos de diseño de las Normas de Diseño establecidas y aprobadas por el MTI.
- ✓ Aprovechar al máximo posible la plataforma de la vía existente en todo su trayecto.

- ✓ Evitar en todo lo posible se produzcan afectaciones a las propiedades aledañas a la vía, tanto en infraestructura como en propiedades de terrenos.
- ✓ Proyectar el alineamiento planimétrico logrando obtener una estética agradable que se conjugue con el aspecto paisajístico del entorno.

Así bien, procurando cumplir a los criterios antes mencionados existen circunstancias propias de cada tramo, los cuales se vuelve muy difícil ajustarse a las condiciones existentes o no incurrir en afectaciones a propiedades, cercos, postes, entre otros, ya sea por un cambio de línea, o radios de curva existentes menores que el mínimo de diseño, o por algún otro criterio hidráulico requerido.

El diseño planímetro es la definición del EJE DE DISEÑO DEL PROYECTO, el cual es el resultado del análisis de la planimetría del derecho de vía existente y de la aplicación de los criterios técnicos establecidos para el proyecto (coordinación planta –perfil).

Entre los criterios técnicos están:

- ✓ Aplicar las especificaciones de proyecto definidos para el tramo en estudio,
- ✓ Aprovechar al máximo el emplazamiento del camino existente.
- ✓ Tener muy en cuenta los tipos de suelos en la trayectoria del tramo de estudio
- ✓ Evitar en lo posible las afectaciones del derecho de vía.
- ✓ Evitar en lo posible las afectaciones a viviendas existentes.
- ✓ Asegurar un buen drenaje al proyecto y las viviendas en las zonas pobladas.
- ✓ Tener en cuentas las zonas vulnerables

3.12.4. Diseño Altimétrico del Proyecto:

El diseño altimétrico está regido por los criterios mínimos definidos para el proyecto tales como:

1. Aplicar los Parámetros de Diseños definidos para el proyecto: Pendiente longitudinal máxima y mínima, longitud mínima de curvas verticales, distancia de parada y de rebase.

3.12.5. Aprovechar al máximo el emplazamiento del camino

3.12.5.1. Descripción General

El alineamiento vertical o perfil longitudinal, está formado por la rasante constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines del proyecto, el sentido de las pendientes se ha definido según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de las mismas. Las pendientes se han limitado a un valor máximo del 12%.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas, permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de las curvas verticales asegura la distancia de visibilidad requeridas para el proyecto.

El sistema de cotas se encuentra referido al nivel medio del mar, para lo cual se han enlazado los puntos de referencia del estudio con los BM's geodésicos establecidos para el proyecto.

A efectos de definir el perfil longitudinal se consideraron prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se derivan de la visibilidad disponible, de evitar las pérdidas de trazado y de lograr una variación continua y gradual de los parámetros de diseño.

El uso de las curvas verticales permite, se efectuó el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. De tal manera que dan como resultado una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuada.

Para una operación segura de los vehículos al circular sobre las curvas verticales, especialmente en cresta; deben adoptarse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a las de visibilidad de parada.

Debido a los efectos dinámicos propios del movimiento de los vehículos que circulan por la carretera y con la finalidad de que exista comodidad en el desplazamiento; es necesario que la variación de pendiente sea gradual, situación que resulta más crítica en curvas cóncavas, ya que actúan la fuerza de gravedad y la fuerza centrífuga en la misma dirección.

Los criterios para curvas verticales que se describen a continuación han sido aplicados en lo permisible al diseño.

- ✓ **Seguridad.** Aplicado en el diseño de las curvas verticales tanto en cresta como en columpio. La longitud de la curva diseñada debe ser tal, que en toda su longitud la distancia de la visibilidad sea mayor o igual a la distancia de visibilidad de parada.
- ✓ **Comodidad.** Criterio aplicado a las curvas verticales en columpio cuando la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección se suma al peso propio del vehículo.
- ✓ **Estética.** Criterio aplicado en lo posible al diseño de curvas verticales con visibilidad completa, para evitar al usuario la impresión de un cambio repentino de pendientes. Para este proyecto en la medida de lo conveniente se adoptó

que el control de la distancia de visibilidad de adelantamiento sea el que rijan el diseño de la curva vertical.

- ✓ **Drenaje.** Aplicado al diseño de curvas verticales en cresta o en columpio cuando estas se encontraban ubicadas en corte a fin la necesidad de modificar las pendientes longitudinales de las cunetas.

Para el desarrollo del presente estudio, se procedió en primer lugar, a determinar la longitud mínima de curva vertical que satisfaga la velocidad de diseño. En base a este criterio se determinan las longitudes de curva vertical necesarias para la utilización de las tablas de velocidad de la AASHTO-93, las cuales proporcionan la longitud mínima de la curva vertical. Esta longitud de curva vertical así determinada, no necesariamente satisfacen las distancias de visibilidad de parada en tramos críticos siendo estos los casos en que el valor K de las curvas no cumplió en particular son 7 estrictamente observando el valor de K, sin embargo, cuando se analiza un criterio que dice: cuando la diferencia algebraica de las pendientes de entrada y salida es menor de 0.5% no se debe diseñar la curva vertical sino solo suavizar la intersección de las pendientes.

Bajo el concepto de que todas las curvas verticales deben, al menos, satisfacer el criterio de distancia de visibilidad de parada y, en la medida de lo posible, el de distancia de adelantamiento; se procedió a definir las curvas verticales a adoptar en el diseño; tratando en lo posible de conjugar los niveles de terreno natural con la rasante propuesta a fin de propiciar un diseño vertical que mejore el trazado existente.

En este estudio se limitaron los valores a ser adoptados para las pendientes mínimas y máximas de 0.50% y 12%. Condición que se cumple en la mayor parte del tramo a excepción de los tramos donde por evitar rellenos excesivos no se alcanza con la pendiente mínima propuesta.

La unión de la línea recta que representa el perfil de las pendientes, se unió mediante arcos de parábola, tangentes a las mismas; denominándose a esta unión, punto de Intersección Vertical; PIV.

Las longitudes de las curvas verticales en cumpio pueden ser calculadas en base a la utilización de las fórmulas que se describen a continuación; las que han sido extraídas del Manual de Diseño Geométrico de la SIECA.

Para distancia de visibilidad de parada:

Cuando S mayor que L,
$$L_{min} = \frac{AS^2}{404}$$

Cuando S es menor que L,
$$L_{min} = 2S - \frac{404}{A}$$

Para el caso de curvas en depresión la longitud mínima se calcula:

Cuando S menor que L,
$$L_{min} = 2S - \frac{946}{G}$$

Cuando S es mayor que
$$L_{min} = GS^2 / (120 + 3.5S) \quad L,$$

3.12.5.2. Normas Generales para el Alineamiento Vertical.

- ✓ En terrenos planos, la altura de la sub-rasante sobre el terreno se fija normalmente con base al drenaje. En terrenos en lomerío se utilizan comúnmente sub-rasantes onduladas. En terrenos montañosos la sub-rasante es controlada estrechamente por las restricciones y condiciones topográficas.
- ✓ Se le debe dar la preferencia a una sub-rasante suave con cambios graduales, en lugar de una con numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas. Desde el punto de vista del proyecto, las restricciones son la pendiente máxima y la longitud crítica.

- ✓ Deben evitarse vados formados por curvas verticales muy cortas, pues el perfil resultante corresponde a condiciones de seguridad y estética muy deficientes.
- ✓ No proyectar dos curvas verticales sucesivas en la misma dirección que estén separadas por una tangente vertical corta.
- ✓ Es mejor proyectar un perfil escalonado que uno con una sola pendiente sostenida.
- ✓ Las curvas verticales en columpio deben evitarse en secciones en corte, a menos que existan facilidades para las soluciones del drenaje.
- ✓ En pendientes largas, puede ser preferible colocar las pendientes mayores al pie de la pendiente y aliviarlas hacia el final o, alternativamente, intercalar pendientes suaves por cortas distancias para facilitar el ascenso.
- ✓ En tangente, deberían generalmente evitarse, particularmente en curvas en columpio donde la visión de la carretera puede ser desagradable al usuario.

3.12.6. Clasificación Funcional.

Como primer paso, en la realización de los estudios de carreteras es ubicar el tramo de estudio en uno de los grupos de carreteras de características similares. La clasificación funcional de las vías agrupa a las carreteras según la naturaleza del servicio que están supuestas a brindar y tiene estrecha relación con la estructura y categorización de los viajes. Como ya se mencionó anteriormente se clasifica como Colectora Rural.

De acuerdo a los resultados de la proyección en el año horizonte, el TPDA será de 1,177 Vehículos promedio por día anual; conforme a la Clasificación Funcional de las Carreteras Regionales de la SIECA, la vía proyectada se ubica en el rango de

3,000–500 vpd clasificándose como Colectora Rural (Pág.33 Manual Centroamericano de Normas, SIECA).

Cuadro No. 56. Clasificación Funcional de Carretera

| FUNCIÓN | CLASE DE CARRETERA(1) | NOMECLATURA | TPD(2) (AÑO FINAL DE DISEÑO) | Número de Carriles |
|-----------------------|------------------------------|--------------------|---|-------------------------------|
| ARTERIAL PRINCIPAL | AUTOPISTA | AA | >20,000 | 6-8 |
| | ARTERIAL RURAL | AR | 10,000-20,000 | 4-6 |
| | ARTERIAL URBANA | AU | 10,000-20,000 | 4-6 |
| ARTERIAL MENOR | ARTERIAL MENOR RURAL | AMR | 3,000-10,000 | 2 |
| | ARTERIAL MENOR URBANA | AMU | 3,000-10,000 | 2 |
| COLECTOR MAYOR | COLECTOR MAYOR RURAL | CMR | 10,000-20,000 | 4-6 |
| | COLECTOR MAYOR URBANA | CMU | 10,000-20,000 | 4-6 |
| COLECTOR MENOR | COLECTOR MENOR RURAL | CR | 500-3,000 | 2 |
| | COLECTOR MENOR URBANA | CU | 500-3,000 | 2 |
| LOCAL | LOCAL RURAL | LR | 100-500 | 2 |
| | LOCAL URBANO | LU | 100-500 | 2 |
| | RURAL | R | <100 | 1-2 |

Fuente: Manual Centroamericano de Normas de diseño geométrico de Carreteras.

Proyección del TPDA (20 años) Tráfico Normal + Tráfico Desviado

La proyección del tráfico se estimó para 20 años según recomendación del manual Centroamericano de normas de diseño de carretera, lo cual se detallado en el informe de transito tomando en cuenta las diferentes variables influentes, transito actual y futuro.

Cuadro No. 57. Proyección del tráfico Normal + Trafico Desviado

| Año | Motos | Vehículos Livianos | | | Vehículos de Pasajeros | | Vehículos de Carga | | | Otros | Total (vpd) |
|--------------------|-------|--------------------|--------|------|------------------------|--------|--------------------|-----|-----|-------|-------------|
| | | | | | | | Camión | | | | |
| | | Autos | Camta. | Jeep | Mbus | Grande | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 2019 | 53 | 14 | 17 | 48 | 0 | 16 | 51 | 55 | 51 | 5 | 310 |
| 2020 | 57 | 15 | 18 | 51 | 0 | 17 | 55 | 59 | 55 | 5 | 331 |
| 2021 | 61 | 16 | 19 | 55 | 0 | 18 | 58 | 63 | 58 | 6 | 354 |
| 2022 | 65 | 17 | 21 | 59 | 0 | 20 | 62 | 67 | 62 | 6 | 379 |
| 2023 | 69 | 18 | 22 | 63 | 0 | 21 | 67 | 72 | 67 | 7 | 405 |
| 2024 | 74 | 20 | 24 | 67 | 0 | 22 | 71 | 77 | 71 | 7 | 433 |
| 2025 | 79 | 21 | 25 | 72 | 0 | 24 | 76 | 82 | 76 | 7 | 463 |
| 2027 | 85 | 22 | 27 | 77 | 0 | 26 | 81 | 88 | 81 | 8 | 494 |
| 2028 | 90 | 24 | 29 | 82 | 0 | 27 | 87 | 94 | 87 | 9 | 529 |
| 2029 | 97 | 26 | 31 | 87 | 0 | 29 | 93 | 100 | 93 | 9 | 565 |
| 2030 | 103 | 27 | 33 | 94 | 0 | 31 | 99 | 107 | 99 | 10 | 604 |
| 2031 | 110 | 29 | 35 | 100 | 0 | 33 | 106 | 115 | 106 | 10 | 646 |
| 2032 | 118 | 31 | 38 | 107 | 0 | 36 | 114 | 122 | 114 | 11 | 690 |
| 2033 | 126 | 33 | 40 | 114 | 0 | 38 | 121 | 131 | 121 | 12 | 738 |
| 2034 | 135 | 36 | 43 | 122 | 0 | 41 | 130 | 140 | 130 | 13 | 789 |
| 2035 | 144 | 38 | 46 | 131 | 0 | 44 | 139 | 150 | 139 | 14 | 843 |
| 2036 | 154 | 41 | 49 | 140 | 0 | 47 | 148 | 160 | 148 | 15 | 901 |
| 2037 | 165 | 44 | 53 | 149 | 0 | 50 | 159 | 171 | 159 | 16 | 964 |
| 2038 | 176 | 47 | 56 | 159 | 0 | 53 | 169 | 183 | 169 | 17 | 1,030 |
| 2039 | 188 | 50 | 60 | 170 | 0 | 57 | 181 | 195 | 181 | 18 | 1,101 |
| 2040 | 201 | 53 | 65 | 182 | 0 | 61 | 194 | 209 | 194 | 19 | 1,177 |
| % por Tipo de Veh. | 17% | 5% | 5% | 15% | 0% | 5% | 16% | 18% | 16% | 2% | 100% |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.12.7. Derecho de Vía.

El derecho de vía del camino actual es variable, se observa en anchos desde los 12.00 metros a la entrada del proyecto hasta 15.0 en algunas zona, en dicha franja se enmarca un ancho de rodamiento que de igual forma es variable entre 5, y 6.5 metros en curvas.

Según el Decreto 46 del Gobierno de Nicaragua de 1952, en su artículo 2, para carretera interdepartamentales y vecinales, el derecho de vía es de “veinte metros

o sean diez metros a cada lado del eje”, por tanto el derecho de vía para este proyecto es de 20m.

Tomando en cuenta los problemas sociales que generan las afectaciones a la propiedad privada en las zonas pobladas; se recomienda mantener el derecho de vía existente en estas zonas y ampliar en aquellos sitios donde se proyecten corte y/o rellenos donde exedan los límites del derecho de vía.

En estos casos se establecerá el derecho de vía un metro más allá del pie de talud. Bajo esta óptica se ha coordinado con el Especialista Social que durante las visitas de campo a realizar en el proyecto proponga estas soluciones a los posibles afectados a fin de no sacrificar el diseño y evitar optar por soluciones de dimensiones restringidas.

3.12.8. Número de Carriles.

El carril es el elemento básico empleado en los estudios de tráfico para determinar la capacidad de una carretera. Su número y dimensiones depende en gran medida del TPDA y el nivel de servicio deseado, y de ahí su importancia desde el punto de vista del proyecto.

La carretera está clasificada como colectoras secundaria según norma corresponde dos carriles, un carril por dirección. Lo que se muestra cuadro siguiente.

Cuadro No. 58 Clasificación funcional de las carreteras regionales, volumen de tránsito y número de carriles

| FUNCIÓN | CLASE DE CARRETERA(1) | NOMECLATURA | TPD(2) (AÑO FINAL DE DISEÑO) | Número de Carriles |
|-----------------------|------------------------------|--------------------|---|-------------------------------|
| ARTERIAL PRINCIPAL | AUTOPISTA | AA | >20,000 | 6-8 |
| | ARTERIAL RURAL | AR | 10,000-20,000 | 4-6 |
| | ARTERIAL URBANA | AU | 10,000-20,000 | 4-6 |
| ARTERIAL MENOR | ARTERIAL MENOR RURAL | AMR | 3,000-10,000 | 2 |
| | ARTERIAL MENOR URBANA | AMU | 3,000-10,000 | 2 |
| COLECTOR MAYOR | COLECTOR MAYOR RURAL | CMR | 10,000-20,000 | 4-6 |
| | COLECTOR MAYOR URBANA | CMU | 10,000-20,000 | 4-6 |
| COLECTOR MENOR | COLECTOR MENOR RURAL | CR | 500-3,000 | 2 |
| | COLECTOR MENOR URBANA | CU | 500-3,000 | 2 |
| LOCAL | LOCAL RURAL | LR | 100-500 | 2 |
| | LOCAL URBANO | LU | 100-500 | 2 |
| | RURAL | R | <100 | 1-2 |

Fuente: Manual Centroamericano de Normas de diseño geométrico de Carreteras

3.12.9. Ancho de carril.

Según el Manual de Diseño Geométrico de la SIECA para una carretera colectora rural que corresponde a una colectora secundaria de la clasificación del Ministerio de Transporte e infraestructura, el ancho de carril es de 3.00 metros, mas 45 cm de hombro, más 0.15 metros de bordillo que da como resultado 3.70 metros lo que está dentro del rango correspondiente.

3.12.10. Ancho de Andenes.

Donde hay abundancia de peatones, los volúmenes de tránsito son elevados y las velocidades permitidas son significativas (mayores de 60 kilómetros por hora), especialmente en sitios de circunvalación de poblados y ciudades, se recomienda que al lado de los carriles exteriores, se construyan aceras o andenes para la circulación peatonal.

Se procura que las aceras estén fuera de la pista de rodaje y, posiblemente, en los límites del derecho de vía. Los datos de tránsito confirman que las aceras ofrecen un medio efectivo para reducir accidentes peatonales.

Las aceras pueden variar entre 1.0 a 2.0 metros de ancho. Cuando la acera se construya a la orilla del bordillo de la cuneta, debe tener un ancho extra de 0.6 metros, para compensar la carencia de la zona verde de transición.

Para este Tramo de carretera se tomara el mínimo de 1 m más 0.6 m ya que se construirá contiguo al bordillo, para un total de 1.60m de ancho de andenes. En zona rural no se construirán andenes pero si en las zonas pobladas, según el Manual de Diseño Geométrico de la SIECA.

3.12.11. Velocidad de Diseño.

Una velocidad que es de suma importancia es la llamada Velocidad de Proyecto o Velocidad Directriz que no es otra cosa que aquella velocidad que ha sido escogida para gobernar y correlacionar las características físicas y el Proyecto geométrico de un camino en su aspecto operacional.

La velocidad de proyecto es un factor primordial que determina normalmente el Costo del camino y es por ello que debe limitarse según la importancia de la vía para disminuir los costos.

Todos los elementos del Proyecto de un camino deben calcularse en función de la velocidad de proyecto. Al hacerse esto, se tendrá un todo armónico que no ofrecerá sorpresas al conductor. Un factor que hace a la velocidad muy importante en el tránsito, es que la velocidad de los vehículos actuales ha sobrepasado los límites que le permite alcanzar el camino actual, las calles y la mayor parte de los reglamentos.

Así pues, la velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada, ya que básicamente se presenta como un desequilibrio que origina gran número de conflictos en el conductor.

Durante las visitas de campo y comprobada por los estudios de velocidad en las condiciones actuales, la velocidad de operación es de 20 km/h para las camionetas y 15 km/h para los buses. Es por ello que se está proponiendo la utilización de 40 Km/h en tramos planos y 30 kph en tramos de ondulados a montañoso. Para este Proyecto se ha considerado establecer una Velocidad de Proyecto que se ajuste en todo lo posible a las necesidades, características y condiciones existentes en el corredor del camino a 40 km/h, sabiendo que en tramos rectos el conductor tiende a desarrollar mayores velocidades, sin embargo la velocidad debe ser restringida hasta 30 kph en un 82 % del camino ya que es zona entre ondulada y montañosa.

Cuadro No. 59 Velocidades por tramos para este proyecto

| Estación de Diseño | Velocidad (KPH) | Observación |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|
| 4+566-6+800 | 30 | Tramo en terreno plano |
| 6+800-10+000 | 40 | Terreno entre ondulado y montañoso |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.12.12. Velocidad de Ruedo.

La velocidad de ruedo, es la velocidad promedio de un vehículo en un determinado tramo de carretera, obtenida mediante la relación de la distancia recorrida a lo largo de dicho tramo con el tiempo efectivo de ruedo del vehículo, esto es, sin incluir paradas, constituye una buena medida del servicio que la carretera referida brindar al usuario.

Cuadro No. 60 Velocidades de ruedo utilizadas en los cálculos de parámetros de diseño geométrico

| Velocidad de Diseño (KPH) | Velocidad de Ruedo (KPH) |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 20 | 20 |
| 30 | 30 |
| 40 | 40 |
| 50 | 47 |
| 60 | 55 |
| 70 | 63 |
| 80 | 70 |
| 90 | 77 |
| 100 | 85 |
| 110 | 91 |
| 120 | 98 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011 pág. 85

Como se puede observar la velocidad de diseño y de ruedo según el Manual de Diseño Geométrico de la SIECA son iguales en realidad en los tramos rectos se puede cumplir pero en los tramos de ondulados a montañosos puede bajar al 95% de la velocidad de diseño o sea 28.5 kph la velocidad de ruedo.

3.12.13. Vehículo de Diseño.

El vehículo de diseño es el vehículo de mayor tamaño que circula regularmente en el tramo, este posee las mayores dimensiones físicas y radio de giro, para adoptar las condiciones más desfavorables, al efecto de alcanzar el objetivo específico de diseñar con estándares altos que proporcionen mayor seguridad vial.

Según el informe de tráfico, el vehículo Bus tiene apenas el 5.0% del tránsito sin embargo es este medio de transporte (de mayor dimensión) que tendrá mayor presencia una vez finalizado el proyecto por la demanda de usuarios que se tendrá. Si en el momento actual presta servicios dos veces por semana y siempre transita

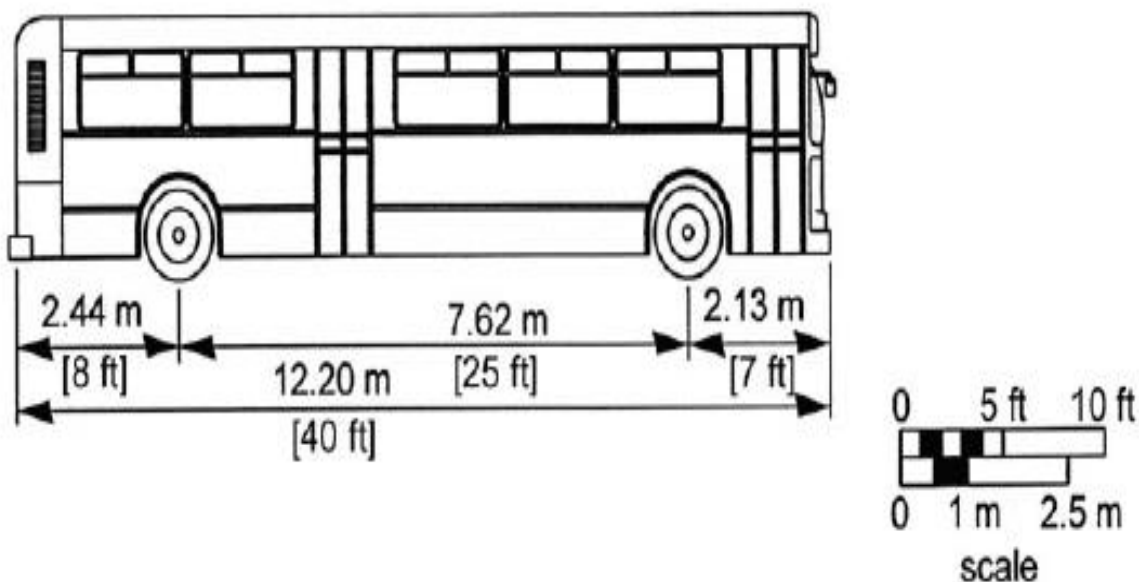
a plena capacidad, una vez finalizado el proyecto el BUS es el vehículo de mayores dimensiones que tendrá más circulación en la vía, por lo tanto se debe tomar como vehículo de diseño.

Cuadro: 61 Dimensiones de los Vehículos de Diseño (m)

| Vehículo de Diseño | Símbolo | Altura | Ancho | Longitud | Voladizo Delantero | Voladizo Trasero | WB1 | WB2 |
|---------------------------|---------|--------|-------|----------|--------------------|------------------|-------|-------------|
| Vehículo Liviano | P | 1.30 | 2.10 | 5.80 | 0.90 | 1.50 | 3.40 | |
| Camión | SU | 4.10 | 2.40 | 9.20 | 1.20 | 1.80 | 6.10 | |
| Bus | BUS-14 | 3.70 | 2.60 | 12.20 | 1.80 | 2.60 | 7.30 | |
| Bus Articulado | A-BUS | 3.40 | 2.60 | 18.30 | 3.10 | 6.70 | 5.90 | |
| Cabezal con Semirremolque | WB-15 | 4.10 | 2.60 | 16.80 | 0.60 | 4.50 | 10.80 | |
| Cabezal con Semirremolque | WB-19 | 4.10 | 2.60 | 20.90 | 0.90 | 0.60 | 4.50 | 10.80 |
| Cabezal con Semirremolque | WB-20 | 4.10 | 2.60 | 22.40 | 1.20 | 1.40-0.80 | 6.6 | 13.20-13.80 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011 pág. 38

Imagen N° 9 Vehículo de Diseño



Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011

Imagen N° 10 Radio de Giro

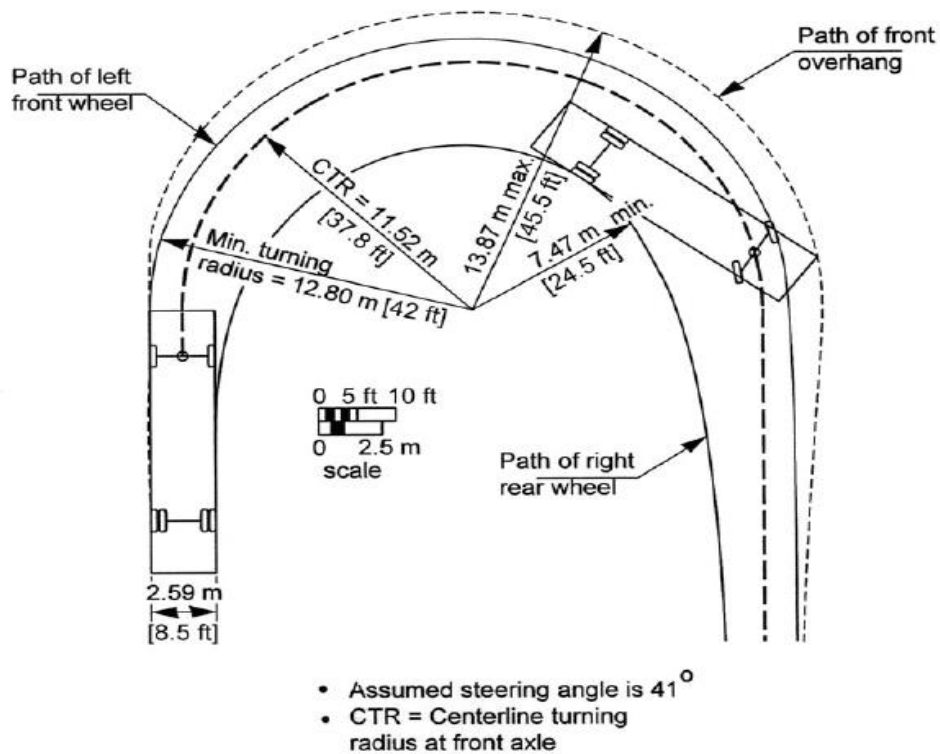


Exhibit 2-7. Minimum Turning Path for City Transit Bus (CITY-BUS) Design Vehicle

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011

3.12.14. Radio de Curvatura Mínimo.

El radio de curvatura en general define que tan amplia o pequeña es una curva horizontal, lo que da como resultado, que se pueda desarrollar la máxima o mínima velocidad segura, de lo que se puede concluir que el radio y la velocidad son directamente proporcionales siendo esa la importancia del radio mínimo.

El radio de curvatura mínimo es el valor límite de curvatura para una velocidad específica de acuerdo con el peralte máximo y el coeficiente de fricción transversal máxima. El radio mínimo de curvatura solo debe ser usado en situaciones

extremas, donde no sea posible la aplicación de radios mayores. El radio mínimo para peralte positivo se calcula de acuerdo al criterio de seguridad ante el deslizamiento mediante la aplicación de la ecuación de equilibrio:

$$R_{C\text{mín}} = \frac{(V_{CH})^2}{127 \times (e_{\text{máx}} + f_{T\text{máx}})}$$

Donde

R_{min} = Radio mínimo de curvatura

V_{ch} =velocidad de diseño

e_{max} =peralte máximo

f_{masx} = coeficiente de fricción máximo.

Cuadro No. 62. Cálculo de radios mínimos y recomendados

| VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH) | FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA | | Peralte Máximo = 10% | |
|---------------------------------|------------------------------------|--|----------------------|-------------|
| | | | RADIO (m) | |
| | | | CALCULADO | RECOMENDADO |
| 20 | 0.35 | | 7.0 | 7 |
| 30 | 0.28 | | 18.6 | 19 |
| 40 | 0.23 | | 38.20 | 38 |
| 50 | 0.19 | | 67.90 | 68 |
| 60 | 0.17 | | 105.0 | 105 |
| 70 | 0.15 | | 154.3 | 154 |
| 80 | 0.14 | | 210.0 | 210 |
| 90 | 0.13 | | 277.3 | 277 |
| 100 | 0.12 | | 357.9 | 358 |
| 110 | 0.11 | | 453.7 | 454 |
| 120 | 0.09 | | 596.8 | 597 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA2011 pág. 89

3.12.15. Carril de Rodamiento.

La elección del ancho de los carriles es una decisión que tiene incidencia determinante en la capacidad de las carreteras. Como parámetro de referencia durante el diseño, se debe tener a la vista la estructura del tránsito proyectado, con el vehículo de diseño.

Para un tramo de carretera de clasificación colectora Rural el ancho de carril sugerido por el SIECA 2004 y por el PNT-2013 - 2033 es de 3.30m, el ancho del vehículo de diseño (Bus) de 2.60 m, con un ancho adicional de 0.35 m a ambos lados, se pueda inscribir cómodamente a las velocidades permisibles, dentro de la franja de circulación que le ha sido habilitada. Para este proyecto con carpeta de rodamiento de adoquín se tendrá 3.25 cm de adoquín más 0.15 cm de bordillo para un total de 3.40 cm que está prácticamente igual al de la norma y no tendrá problemas el vehículo de diseño al circular.

3.12.16. Hombro.

Los hombros, hombrillos o arcenes son el espacio de la carretera continua a los carriles de circulación, que tiene como objetivos, dar un espacio de seguridad en caso de vehículos con desperfectos, dan confianza al conductor al proporcionar un ancho adicional a la zona de rodamiento, mejora la visibilidad en los tramos en curva, sirve de soporte lateral a la zona de circulación, protege contra la humedad y proporcionar un confinamiento lateral al pavimento de los carriles de circulación. Aunque el Manual del SIECA recomienda anchos de hombros entre 1.20 – 1.80 metros, para las Colectoras Menores Rurales. Según AASHTO 2011 en su acápite “4.4.2 Width of Shoulders” el hombro mínimo para carretera de bajo tráfico recomendado es 0.60 m el que se tomara para este proyecto dado que es zona rural y el volumen de tráfico es bajo.

3.12.17. Andenes.

Donde hay abundancia de peatones, los volúmenes de tránsito son elevados y las velocidades permitidas son significativas (mayores de 60 kilómetros por hora), especialmente en sitios de circunvalación de poblados y ciudades, se recomienda que al lado de los carriles exteriores, se construyan aceras o andenes para la circulación peatonal.

Se procura que las aceras estén fuera de la pista de rodaje y, posiblemente, en los límites del derecho de vía. Los datos de tránsito confirman que las aceras ofrecen un medio efectivo para reducir accidentes peatonales.

Las aceras pueden variar entre 1.0 y 2.0 metros de ancho, con una franja verde separadora de la pista principal de 0.6 metros de ancho, como mínimo. Cuando la acera se construya a la orilla del bordillo de la cuneta, debe tener un ancho extra de 0.6 metros, para compensar la carencia de la zona verde de transición.

Para este proyecto en zona rural no se tendrá andenes y en tramos con poblado se construirá un andén de 1.2 metro de ancho por las restricciones del derecho de vía.

3.12.18. Pendiente Transversal.

La pendiente transversal conocida normalmente como bombeo es la inclinación transversal que se le da a la plataforma o corona en las tangentes del alineamiento horizontal con el objeto de facilitar el escurrimiento superficial del agua.

Un bombeo apropiado será aquel que permita un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente para que el conductor no experimente incomodidad o inseguridad que evite el aeroplano. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura en el caso de superficie de rodamiento con adoquín se da una inclinación

del 3%.para permitir la evacuación rápida del agua y no penetre en la capas inferiores del pavimento.

3.12.19. Pendiente Transversal Máximo (Peralte).

Es la inclinación transversal que se le da a la corona de una carretera en los tramos en curva para contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrípeta que actúa sobre un vehículo en movimiento y de esa forma mantener la misma velocidad que en tramos rectos, esta inclinaciones depende de la velocidad de diseño, el coeficiente de fricción lateral y el tipo de zona (topografía plana, ondulada o montañosa).

Según el Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011, así como otras instancias a nivel internacional: Manual para Diseño Geométrico Vial de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATIONS OFFICIALS. (AASHTO), Edición 1994. Manual para Diseño Geométrico Vial de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATEHIGHWAY NSPORTATIONS OFFICIALS. (AASHTO), Edición 2004. Se consideran las siguientes tasas:

- La tasa máxima de 12% para superficies con hielo.
- 10% en áreas rurales montañosas y onduladas siempre que no exista nieve
- 8% es reconocido como valor máximo razonablemente plana.
- 6% en área suburbana
- 4% en áreas urbanas.

En este caso el peralte máxima a utilizarse es de 8% en zona plana y 10% en zona ondulada y montañosa.

3.12.20. Pendiente Relativa.

La máxima pendiente relativa varía con la velocidad de diseño para proveer longitudes de transiciones al peralte máximo, en velocidades altas y longitudes de transiciones cortas en velocidades bajas.

Cuadro No. 63 Pendientes relativas para cada una de las velocidades de diseño se muestran en transición de peralte.

| Velocidad de Diseño KPH | Máxima Pendiente Relativa (%) | Talud Máximo Relativo Equivalente |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 20 | 0.80 | 1:125 |
| 30 | 0.75 | 1:133 |
| 40 | 0.70 | 1:143 |
| 50 | 0.65 | 1:154 |
| 60 | 0.60 | 1:167 |
| 70 | 0.55 | 1:182 |
| 80 | 0.47 | 1:200 |
| 90 | 0.44 | 1:213 |
| 100 | 0.41 | 1:227 |
| 110 | 0.38 | 1:244 |
| 120 | 0.35 | 1:263 |

Fuente: Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA2011, pág. 94

3.12.21. Pendiente Longitudinal Máxima.

Las pendientes de las carreteras ya construidas tienen una influencia relevante en la operación de los vehículos que circulan por ellas. Cuando la pendiente es positiva mayor del 3 %, la velocidad decrece progresivamente y en las pendientes negativas la velocidad tiende a aumento en forma proporcional a las pendientes. En consecuencia, las restricciones a estas velocidades son impuestas por condiciones de seguridad y comodidad.

Cuadro No.64. Pendientes máximas recomendadas para carreteras y calles, según su clasificación, se indican a continuación:

| TIPO DE TERRENO | Máxima Pendiente (%) para la Velocidad de Diseño Especificada, KPH | | | | | | | |
|--------------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Plano | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 |
| Lomerío | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 |
| Montañoso | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA2011.

La Topografía del camino existente en estudio presenta pendientes hasta 20%, 17, 14% y 13% en tramos entre ondulado y montañosos, un cambio de la pendiente existente puede afectar el costo del proyecto, por lo que se realizó un análisis al detalle en cada caso. La Pendiente Longitudinal Máxima recomendada para este proyecto es de 12%, sin embargo, en casos críticos se utilizó una pendiente máxima.

3.12.22. Pendiente Longitudinal Mínima.

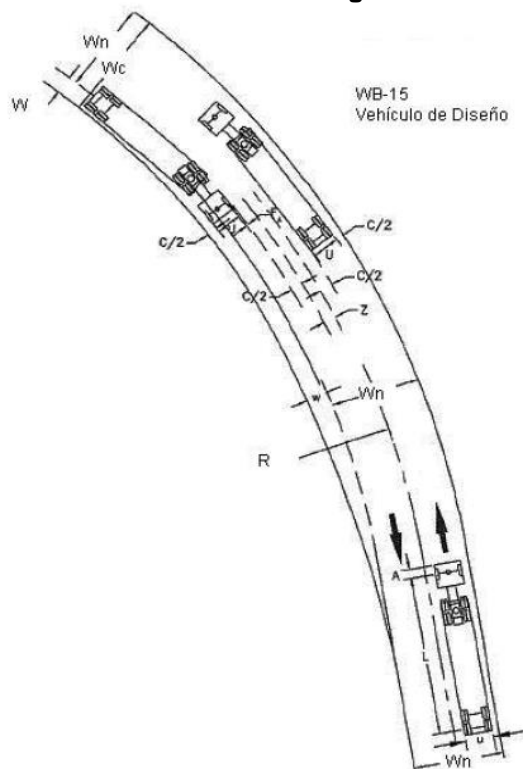
Es la pendiente que se fija para permitir un drenaje adecuado. En los tramos en relleno puede ser nula, efectuándose el drenaje de la carretera mediante el bombeo transversal y buen drenaje en las cunetas, pero en los tramos en corte se recomienda usar 0.50% como mínimo.

3.12.23. Sobre anchos Máximo en Curvas.

El sobre ancho es el ancho adicional que se da en los tramos curvos de las carreteras y es uno de los tres elementos que permite mantener la misma velocidad tanto en recta como en tramo curvo, siendo los otros dos elementos complementarios el buen diseño de la curva horizontal y el peralte.

Los sobreanchos se diseñan siempre en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras de los vehículos en forma eficiente, segura, cómoda y económica. Los sobre anchos son necesarios para acomodar la mayor curva que describe el eje trasero de un vehículo largo y para compensar la dificultad que enfrenta el conductor al tratar de ubicarse en el centro de su carril de circulación.

Imagen N° 11 Sobre-ancho



Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011

La fórmula general para calcular el ancho necesario en curva, WC es:

$$WC = N(U+C)+(N-1)FA+Z$$

Donde:

N = número de carriles

U = ancho de la huella del vehículo de diseño

(Exterior a exterior de llantas), m

C = Claro lateral, m

FA = Ancho de saliente frontal en el carril interior, m

Z = Ancho extra recomendable, m

$$U = u + R - \sqrt{R^2 - \sum Li^2}$$

Donde:

U = ancho de la huella del vehículo en curva, m

u = ancho de la huella del vehículo de diseño

(Exterior a exterior de llantas), m

R = Radio de la curva o giro, m

L_i = Distancia entre ruedas del vehículo de diseño,

Entre ejes consecutivos (o conjunto de ejes en tándem), m

El claro lateral recomendable, C , es asumido de 0.60, 0.75 y 0.90 m para anchos de rodadura en tangente de 6.00, 6.50 y 7.20 m.

$$FA = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R$$

Donde:

A = Saliente frontal del eje del vehículo, en el carril interior, m

L = Distancia entre ruedas de la unidad o del remolque, m

$$Z = 0.1 (V / \sqrt{R})$$

Donde:

V = Velocidad de diseño de la carretera, KPH

El sobre ancho máximo en curvas para el proyecto será de 4.50 m. El mínimo sobre ancho será de 0.60m.

3.12.24. Coeficiente de Fricción Lateral.

La fricción lateral es tal que un vehículo viajando a la velocidad de diseño tiene toda la aceleración lateral contrarrestada por la fricción lateral en curvas hasta que se requiere f máximo.

Cuadro No. 65 Coeficientes de fricción lateral maxima

| Velocidad de Diseño (KPH) | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Factor de Fricción Máxima | 0.35 | 0.28 | 0.23 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.09 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA2011pág. 89

3.12.25. Longitud Mínima de Curva Vertical.

La curva vertical tiene por objeto suavizar los cambios de las pendientes en el alineamiento vertical, en cuya longitud se efectúa el paso gradual de la pendiente de entrada a la pendiente de salida, debiendo dar por resultado una trayectoria

sobre la curva vertical; segura, confortable, agradable, de buena apariencia y características de drenaje adecuadas.

Se reconoce que pequeñas diferencias algebraicas de pendientes menores o iguales a 0.5 no ameritan diseño de curvas verticales, presentándose el caso de curvas verticales en cresta o convexas y curvas verticales en columpio o cóncavas. En el diseño de las curvas verticales es muy importante la distancia de visibilidad de parada o rebase para evitar accidentes. Por consideraciones económicas normalmente se utiliza la distancia de visibilidad de parada para la curva vertical en cresta y la distancia iluminada por los focos del vehículo en la noche ya que en el día se tiene muy buena visibilidad en curvas en columpio.

La longitud de las curvas verticales es de mucha importancia ya que de ella depende la distancia de visibilidad la que proporciona segura, confort, eficiencia, de buena apariencia por lo tanto se debe proporcionar una longitud mínima, que de lo mínimo de esas condiciones deseadas.

A las curvas verticales en cresta solo se aplica el criterio de seguridad para longitud mínima de curva vertical menor que la distancia mínima de parada o rebase ($L_{min} < S$ y $L_{min} > S$; L_{min} = longitud mínima de curva vertical, S =Distancia de visibilidad de parada) y Para las curvas verticales en depresión además del criterio de seguridad, el de comodidad, estética y drenaje tomando en cualquiera de los casos el mayor valor absoluto.

Cuadro N° 66. Controles de Diseño de Curvas Verticales en Cresta basados en las Distancias de Visibilidad de Parada y de Adelanto

| Velocidad de Diseño Km/h | Velocidad de marcha Km/h | Distancia de parada para diseño (m) | Tasa de curvatura vertical K, long (m) por % de G° | Distancia mínima de adelantamiento para diseño (m). | Tasa de curvatura vertical K, long (m) por % de G° |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|---|--|
| 30 | 30-30 | 30-30 | 3-3 | 217 | 50 |
| 40 | 40-40 | 45-45 | 5-5 | 285 | 90 |
| 50 | 47-50 | 60-65 | 9-10 | 345 | 130 |
| 60 | 55-60 | 75-85 | 14-18 | 407 | 180 |
| 70 | 67-70 | 95-110 | 22-31 | 482 | 250 |
| 80 | 70-80 | 115-140 | 32-49 | 541 | 310 |
| 90 | 77-90 | 130-170 | 43-71 | 605 | 390 |
| 100 | 85-100 | 160-205 | 62-105 | 670 | 480 |
| 110 | 91-110 | 180-245 | 80-151 | 728 | 570 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011.

Cuadro N° 67. Controles de Diseño de Curvas Verticales en Columpio basados en las Distancias de Visibilidad de Parada DVP

| Velocidad de Diseño Km/h | Rango de Velocidad de marcha Km/h | Coeficiente de fricción | Valores DVP (m) | | Factor K de diseño |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|---------|--------------------|
| | | | Menores | Mayores | |
| 30 | 30-30 | 0.40 | 30 | 30 | 4-4 |
| 40 | 40-40 | 0.38 | 45 | 45 | 8-8 |
| 50 | 47-50 | 0.35 | 60 | 65 | 11-12 |

| Velocidad de Diseño Km/h | Rango de Velocidad de marcha Km/h | Coeficiente de fricción | Valores DVP (m) | | Factor K de diseño |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|---------|--------------------|
| | | | Menores | Mayores | |
| 60 | 55-60 | 0.33 | 75 | 85 | 15-18 |
| 70 | 63-70 | 0.31 | 95 | 110 | 20-25 |
| 80 | 70-80 | 0.30 | 115 | 140 | 25-32 |
| 90 | 77-90 | 0.30 | 130 | 170 | 30-40 |
| 100 | 85-100 | 0.29 | 160 | 205 | 37-51 |
| 110 | 91-110 | 0.28 | 180 | 245 | 43-62 |

Fuente:Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011

3.12.26. Distancia de Visibilidad de Parada (m).

Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido. Esta distancia se calcula para que un conductor, por debajo del promedio, alcance a detener su vehículo ante el peligro u obstáculo que se le presente. Es la distancia mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera, cualquiera que sea su tipo en este caso es de suma importancia la ubicación de la carretera en zona entre ondulada y montañosa.

La distancia de visibilidad de parada es la suma de dos distancias: (1) la distancia recorrida por el vehículo desde el momento que el conductor percibe el peligro hasta que aplica el pedal del freno; y (2) la distancia para detener el vehículo desde el instante que aplica los frenos. Estas distancias se conocen como distancia de percepción-reacción y la distancia de frenado respectivamente, y se calculan con la siguiente expresión:

$$d = 0.278Vt + 0.039 V^2$$

En donde:

V = Velocidad de diseño, km/h

t = Tiempo de percepción-reacción, 2.5 segundos

a = Tasa de desaceleración, m/seg²

Cuadro No. 68 Distancia de visibilidad de parada

| Velocidad de Diseño (KPH) | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|---|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Distancia de Visibilidad de Parada (m) | 20 | 35 | 50 | 65 | 85 | 105 | 130 | 160 | 185 | 220 | 250 |

Fuente: Manual de Diseño Geométrico SIECA 2011

3.12.27. Distancia de Visibilidad de Rebase (m).

La distancia de visibilidad de adelantamiento, equivale a la visibilidad mínima que requiere un conductor para adelantar un vehículo que se desplaza a velocidad inferior a la velocidad de proyecto; esto es, abandonar su carril, adelantar el vehículo que viaja delante de él y retornar a su carril en forma segura, sin afectar la velocidad del vehículo adelantado ni la de un vehículo que se desplace en sentido contrario por el carril que utilizará para efectuar la maniobra de adelantamiento.

La visibilidad de adelantamiento se requiere únicamente en carreteras de dos carriles, con tránsito bidireccional. En carreteras con carriles unidireccionales no será necesario considerar el concepto de distancia de visibilidad de adelantamiento, bastando diseñar los elementos para que cuenten con la distancia de visibilidad de parada en este caso solo será posible en los 10 primeros kilómetros ya que la topografía no lo permite.

Cuadro No. 69 Distancia de visibilidad de adelantamiento

| Velocidad de Diseño (KPH) | Distancia de Visibilidad de adelantamiento |
|----------------------------------|---|
| 30 | 200 |
| 40 | 270 |
| 50 | 345 |
| 60 | 410 |
| 70 | 485 |
| 80 | 540 |

| Velocidad de Diseño (KPH) | Distancia de Visibilidad de adelantamiento |
|------------------------------|--|
| 90 | 615 |
| 100 | 670 |
| 110 | 730 |
| 120 | 775 |

Fuente: Manual Centroamericano de normas para el Diseño de Carretera, pág. 79

3.13. Método AASHTO.

El Método de Diseño adoptado es el desarrollado por la Asociación Americana de Administradores de Carreteras y Transporte (AASHTO por su acrónimo en inglés), en su versión de 1993.

Dada la aplicación que en Nicaragua de este método de diseño para pavimentos articulados (Adoquín), los sustentantes emplearan el método para analizar los resultados de los espesores de las capas del pavimento. A continuación, se describe el procedimiento paso a paso de la aplicación del método.

Ecuación de diseño

La Ecuación de Diseño de la AASHTO-93 para pavimento flexible toma la expresión siguiente:

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

En donde:

Variables independientes:

W_{t18} -Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 kN acumuladas en el período de diseño (n).

Z_R -Valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la Confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

- So** -desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.
- ΔPSI** -Pérdida de Serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la “planitud” (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (Serviciabilidad Inicial (po) y su planitud al final del período de diseño (Servicapacidad Final (pt).
- Mr** -Módulo Resiliente de la subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales.

3.13.1. Evaluación de la Sub-Rasante.

Tomando en consideración el estudio geotécnico realizado por el ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), donde la empresa Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS) realiza en el tramo de estudio un total de 23 sondeos, con un total de muestra ensayadas representativas de 76 muestras a lo largo de los 5.44 km en estudio, para obtener una resultados representativos del comportamiento de los estratos de suelo existente en el camino actual, los sondeos se realizaron a cada 100 mts, alternando entre Línea central, hombro derecho y hombro izquierdo, la profundidad de la toma de muestras realizada fue de 1.50 mts.

Cuadro No. 70. Criterio de estudio de Suelo sobre el Camino

| Actividad | Total |
|-------------------|-------|
| Sondeos de Líneas | 23 |
| Muestras Tomadas | 76 |

Fuente: Elaborado por sustentantes.

3.13.2. Resultados de los Ensayos sobre la Línea

Para realizar el estudio, se efectuó un total de 23 sondeos (23) sondeos manuales, con profundidades máximas de 1.5 metros. Fue un total de Cuatro sondeos por kilómetro, alternadamente al centro, izquierda y derecha de la carretera.

El muestreo de los sondeos se hizo con posteadora y barra, clasificándose el material en el sitio visualmente y al tacto, seleccionándose de esta manera un total de Setenta y Siete (76) muestras, las cuales luego fueron trasladadas al laboratorio para su clasificación definitiva.

Las muestras obtenidas de los suelos y materiales recobrados se almacenaron y rotularon adecuadamente indicando el número de muestra e identificación de campo, el estacionamiento, ubicación correspondiente al centro, derecha, o izquierda de la línea central de la carretera, profundidad a que fue extraída, y la fecha para su remisión y transporte a los laboratorios donde se practicaron los ensayos correspondientes para obtener la clasificación definitiva del material.

Los ensayos realizados en el laboratorio son los siguientes:

Cuadro No. 71. Ensayos realizadas en las muestras de sondeos de línea.

| Ensayos en Sondeos de Línea | | |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Número | Nombre del Ensayo | Norma ASTM o AASHTO |
| 1 | Granulometría | ASTM D-422 o AASHTO T- |
| 2 | Límite líquido | ASTM D-423 o AASHTO T- |
| 3 | Límite plástico e Índice de | ASTM D-424 o AASHTO T- |
| 4 | Clasificación HRB | ASTM D-3282 o AASHTO |
| 5 | Próctor estándar | ASTM D-698 o AASHTO T- |
| 6 | CBR | ASTM D-1883 o AASHTO |
| 7 | Humedad natural | ASTM D-2216 |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.13.3. Características Geotécnicas de los suelos en la línea vial.

A lo largo de los 5.44 kilómetros y considerando la clasificación de los suelos en los sondeos, de manera general se puede observar que son suelos de muy buena calidad. A continuación, en las tablas de resumen de resultados donde se presentan los resultados obtenidos de los ensayos realizados, los cuales tienen como finalidad ubicar aquellos estacionados donde se tienen suelos con características no apropiadas para formar parte de la estructura de las terracerías a lo largo de la línea. Ubicados estos estacionados o puntos kilométricos, se tomará la previsión de recomendar.

La capa superficial encontrada con la realización de los sondeos fue de espesor entre 15.0 y 30.0 centímetros, se encontró material que se clasifica como grupos A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7, el cual de manera cualitativa tiene una calidad de excelente a bueno.

Grupo A-4

- En los cuadros de resultado de ensayos de los sondeos de línea, se presenta la lista de los estacionados en donde se encuentran suelos que son del Grupo A-4. Estos suelos son materiales típicos no-plástico o suelos limosos, en general de baja plasticidad.
- Las estaciones que contienen este tipo de suelo son exactamente siete (7) muestras de las Ciento Cincuenta y Cinco (76) muestras totales, lo cual representa un 1.31%.
- El límite de consistencia el Límite líquido se encontró el valor de 26% y de 5% el índice de plasticidad.
- Los valores de CBR obtenidos en muestras compactadas al 90%, 95% y 100% del Proctor Estándar, para este tipo de suelo fueron de 9 al 95% de densidad.

Grupo A-6

- Este Grupo se presentó en un total de Ocho (5) muestras de las 76 en total, lo cual representa un 6.58%. Está representado en el tramo en estudio por suelos limo arcillosos, la profundidad de deposición de los mismos, oscilo entre 50.0 centímetros y 150.0 centímetros.
- Los límites de consistencia de estos suelos varían desde 28 a 39% el Límite líquido y de 11 a 20% el índice de plasticidad. En los finos de estos materiales, mayores del 36% de su granulometría, presentan comportamientos plásticos y cambios volumétricos considerables con los cambios de humedades.
- Los valores de CBR para este tipo de suelo oscilan entre 6% y 12% para la densidad de 95% Proctor Standard.

Grupo A-7

- En este Grupo se tienen suelos tipo A-7-6, y solamente se presentaron en una (1) punto de la línea del camino. Esto es un total del 1.31% muestras de las 76 en total. Son suelos arcillosos, principalmente en los estacionamientos que se muestran en la tabla de resultados. La profundidad de deposición de los mismos, osciló entre 0.06 y 0.88m. En esta sección del tramo el valor de Limite Liquido dio como resultado 44%, el Índice de Plasticidad dio como resultado 20% El valor de CBR para este tipo de suelo dio como resultado 2% para la densidad de 95% Proctor Standard.

En resumen, se puede decir que el material existente en la línea del camino es de muy buena calidad. **Grupos A-1, A-2-4, A-2-6 y A-2-7.** El 90.80% de las muestras de la línea del camino es material de estos grupos.

Los resultados de los ensayos de CBR obtenidos en muestras agrupadas por clasificación AASHTO y compactadas al 90%, Próctor Estándar, en la línea, se

encuentran entre valores de 8.0% y 35.0%. Para el 95% están entre el 15.0% y 50.0% y para el 100% de compactación del suelo, los valores están entre el 20.0% y 65.0%. No se encontraron niveles de aguas freáticas (NAF) en los sondeos realizados.

3.13.4. Resultados de los Ensayos de los Bancos.

En este estudio geotécnico se han tomado tres (3) Bancos de Prestamos, para realizar los ensayos de laboratorio correspondiente y de esta manera identificar la calidad y su posible uso en la construcción del tramo en estudio, a continuación, se describe:

3.13.4.1. Banco La Cruz:

Ubicado en la estación 0+400 a mano derecha, la roca corresponde a esquistos los cuales se encuentran alterados, presenta una coloración café clara, tiene 15 m de alto, 40 m de longitud, ubicado del poblado de Macuelizo, el propietario Rosario Antonia Aguilera Bustamante.

El volumen estimado para este banco de material es de 375,200 m³, este banco se encuentra en explotación. El material de este banco corresponde a un A-2-6 y A-2-7, grava arenosa limosa. Con un límite líquido de oscila entre 30% a 40% y un índice de plasticidad que entre los valores de 8% a 21%, con una densidad máxima de 1943 kg/m³ y una humedad optima de 20.60% y un PVSS = 1435 kg/m³.

En cuanto a los resultados del análisis de CBR los resultados fueron, con la densidad de compactación de 90% los valores obtenidos fueron de 8.0% a 28.0%, con la densidad de compactación del 95% los valores resultantes fueron 19.0% a 41.0% y por último con la densidad de 100% de compactación los resultados fueron de 30.0% a 55.0%.

3.13.4.2. Banco La Laguna:

Ubicado en la estación 8+400 a mano derecha, Corresponde a un paquete de depósito aluvial, compuesto por arena, color café claro, tiene aproximadamente 300 m de largo, 10 m de altura, se observan algunos fragmentos de roca basáltica y aparentes filitas, ubicado 1.6 km del poblado Ococona, el propietario Eddy Espinoza.

El volumen estimado para este banco de material es de 328,400 m³, en este banco se deberá de realizar apertura, debido a que no ha sido explotado. El material de este banco corresponde a un A-2-4, A-2-6 y A-2-7, grava arenosa limosa. Con un límite líquido de oscila entre 25% a 44% y un índice de plasticidad que entre los valores de 8% a 18%, con una densidad máxima de 1672 kg/m³ y una humedad optima de 17.20% y un PVSS = 1291 kg/m³.

En cuanto a los resultados del análisis de CBR los resultados fueron, con la densidad de compactación de 90% los valores obtenidos fueron de 3.0% a 18.0%, con la densidad de compactación del 95% los valores resultantes fueron 6.0% a 32.0% y por último con la densidad de 100% de compactación los resultados fueron de 9.0% a 46.0%.

3.13.4.3. Banco El Cantón:

Ubicado en la estación 11+600, este se encuentra en las cercanías del lugar llamado El Cantón, a mano derecha del camino, tiene 500 m de fondo, altura de aproximadamente 25 m y longitud de 1 km, se observa roca alterada y en su parte superior se observa un suelo arcilloso, el propietario Donald Flores.

El volumen estimado para este banco de material es de 314,400 m³, este banco aún no se encuentra en explotación, por lo que se deberá de realizar la apertura. El material de este banco corresponde a un A-1-a, A-1-b y A-2-4, grava arenosa

limosa. Con un límite líquido de oscila entre 26% a 32% y un índice de plasticidad que entre los valores de NP% a 10%, con una densidad máxima de 1771 kg/m³ y una humedad optima de 7.4% y un PVSS = 1438 kg/m³.

En cuanto a los resultados del análisis de CBR los resultados fueron, con la densidad de compactación de 90% los valores obtenido fueron de 18.0% a 30.0%, con la densidad de compactación del 95% los valores resultantes fueron 35.0% a 47.0% y por último con la densidad de 100% de compactación lo resultados fueron de 52.0% a 65.0%.

Cuadro No. 72. Resultados de laboratorio de Banco de Materiales.

| BANCO No. | ESTACION | Distancia del Camino (m, Izq/Der) | Muestra No. | DESCRIPCION DEL MATERIAL | Clasificación AASHTO | | PVS (kg/m ³) | Humedad % | Valor de CBR (%) | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------|--------------------------|-----------|------------------|------|-------|----|--------|-----------|----------------------|------------|
| | | | | | Grupo | IG | | | 90% | 95% | 100% | | | | | |
| Nº 1 | 0+400 | Banda Izq. | 1 | Grava arenosa con limo | A-2-4(0) | 0 | 1878 | 2.4 | 28 | 41 | 55 | | | | | |
| La Cruz | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº 2 | 8+400 | Banda Der. | 2 | Grava arenosa limosa | A-2-6(1) | 1 | 1612 | 20.2 | 8 | 16 | 24 | | | | | |
| La Laguna | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº 3 | 11+600 | Banda Der. | 1 | Arena limosa | A-1-b(0) | 0 | 1771 | 7.4 | 20 | 40 | 60 | | | | | |
| El Canton | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IG=Indice de Grupo m = metros km = Kilometros Izq= Izquierda Der= Derecha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BANCO No. | UBICACIÓN | SONDEO | % QUE PASA POR TAMIZ | | | | | | | | | | LL (%) | IP(%) | CLASIFICACION AAHSTO | CBR AL 95% |
| | | | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 1/2" | Nº4 | Nº10 | Nº40 | Nº200 | | | | | |
| La Cruz | Poblado Macuelizo | No 1 | 100 | 100 | 98 | 89 | 55 | 37 | 21 | 11 | 8 | 30 | 8 | A-2-4 (0) | 41 | |
| La Laguna | A 1.6 km Poblado Ococona | No 2 | 100 | 100 | 100 | 95 | 80 | 61 | 55 | 42 | 32 | 39 | 18 | A-2-6 (1) | 16 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| El Canton | El Canton | No 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 89 | 63 | 33 | 25 | - | NP | A-1-b (0) | 40 | |

Fuente: Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

3.13.5. Análisis de Bancos de préstamos.

Tomando en consideración las normas nacionales, en esta ocasión las Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles Y Puentes NIC -2000, las que rigen la construcción de carretera en el país, razón por la cual, se describe a continuación los requisitos mínimos a cumplir con los materiales para ser utilizado para **Base** en la construcción de una carretera.

Cuadro No.73. Especificaciones de materiales para base granular.

| N° | Propiedad | Especificación | Metodología |
|----|-------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Límite Líquido | 25% máx. | AASHTO-89 |
| 2 | Índice Plástico | 6% máx. | AASHTO-90 |
| 3 | CBR | 80% min. | AASHTO-193 |
| 4 | Desgaste de los Ángeles | 50% máx. | AASHTO-96 |
| 5 | Intemperismo Acelerado | 12% máx. | AASHTO-104 |
| 6 | Compactación | 95% min del peso volumétrico seco máx. Obtenido por medio de la prueba Proctor modificado (AASHTO-180) | AASHTO-191 Y/O T-238 (In Situ) |

Fuente: Especificaciones NIC-2000 Sección 1003. 09 (a y b), 1003. 23. II (b).

De acuerdo con los requisitos mínimos establecido en el cuadro anterior, ninguno de los bancos de préstamos se puede utilizar como fuente de material para la capa base, debido a que su CBR es menor a 80%, que es el mínimo permitido por la Nic 2000 por lo tanto se deberán estabilizar con cemento.

De la misma manera que las Especificaciones Generales Para La Construcción De Caminos, Calles Y Puentes NIC -2000, presentan requisitos mínimos a cumplir para el uso de la base, de la misma manera los materiales que serán usado para sub-base tiene que cumplir especificaciones establecidas, superando cada uno de los ensayos establecido en la sección del NIC-2000.

A continuación, estaremos describiendo las especificaciones que debe de cumplir los materiales para ser usado como sub-base en las carreteras según las especificaciones NIC-200:

Cuadro No.74. Especificaciones de materiales para Sub base granular.

| N° | Propiedad | Especificación | Metodología |
|----|-------------------------|--|-----------------------------------|
| 1 | Límite Líquido | 25% máx. | AASHTO-89 |
| 2 | Índice Plástico | 6% máx. | AASHTO-90 |
| 3 | CBR | 40% min. | AASHTO-193 |
| 4 | Desgaste de los Ángeles | 50% máx. | AASHTO-96 |
| 5 | Intemperismo Acelerado | 12% máx. | AASHTO-104 |
| 6 | Compactación | 95% min del peso volumétrico seco máx. Obtenido por medio de la prueba Proctor modificado (AASHTO-180) | AASHTO-191 Y/O T-238 (In Situ) |

Fuente: Especificaciones NIC-2000 Sección 1003. 09 (a y b), 1003. 23. II (b).

De acuerdo con el cuadro No. 76 el banco de El Cantón es que cuenta con las características para ser utilizado para material de sub-base con un valor promedio de CBR de 41%.

3.13.6. Estabilización con cemento del material de Bancos préstamos.

Para el diseño de la mezcla de materiales con cemento Portland se empleó material de dos (2) bancos que poseen la mayor capacidad de explotación, estos son: Banco La Cruz en el Km 0+400 y el Banco El Cantón en el Km 11+600.

El potencial de extracción de material es 375,200 m³ y 314,500 m³, respectivamente. La clasificación de estos bancos de materiales es del tipo A-1-a y A-2-4(0), los cuales presentan una excelente calidad y baja plasticidad.

Es importante hacer notar que la ubicación de los dos (2) bancos atienden a puntos del inicio y puntos al final de los 5.44 kilómetros del tramo. Es importante mencionar que el acceso a los bancos no presenta dificultad debido a que ambos se encuentran de frente al camino existente, de la misma manera ambos bancos préstamo se encuentran fuera del tramo en estudio por lo que se deberá realizar estrategia para realizar el acarreo para realizar la mezcla. A continuación, los dos (2) bancos empleados con alguna de las propiedades y características físicas de los estratos de las calicatas estudiadas.

Cuadro No 75. Propiedades Físicas de Banco La Cruz. (Km. 0+400)

| BANCO LA CRUZ | | | | | | |
|----------------------|--|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| UBICACIÓN | Kilómetro 00+400 | | | | | |
| DESVIACIÓN | 20 metros Derecha. Muestras de Corte lado Oeste | | | | | |
| PROPIETARIO | Rosario Antonia Aguilera Bustamante | | | | | |
| CALICATA | 1 | | 2 | | 3 | |
| | Profundidad (cm) | Clasificación AASHTO | Profundidad (cm) | Clasificación AASHTO | Profundidad (cm) | Clasificación AASHTO |
| Muestra 1 | Corte | A-2-4 (0) | 0.0 - 40.0 | Vegetal | 0.0 - 50.0 | Vegetal |
| Muestra 2 | 0.0 - 60.0 | A-2-4 (0) | 40.0 - 100.0 | A-2-7 (1) | 50.0 - 110.0 | A-2-6 (0) |
| Muestra 3 | 60.0 - más | Cascajo Duro | 100.0 - 190.0 | A-2-6 (0) | 110.0 - 180.0 | A-2-6 (0) |
| Muestra 4 | | | 190.0 - 300.0 | A-2-6 (0) | 180.0 - 300.0 | A-2-6 (0) |

Fuente: Ingeniería Mecánica de Suelo S.A

Cuadro No. 76. Propiedades Físicas de Banco El Cantón. (Km. 11+600)

| BANCO EL CANTÓN | | | | | | |
|------------------------|--------------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| UBICACIÓN | Kilómetro 11+600 | | | | | |
| DESVIACIÓN | 20 metros Derecha | | | | | |
| PROPIETARIO | Donald Flores | | | | | |
| CALICATA | 1 | | 2 | | 3 | |
| | Profundidad (cm) | Clasificación AASHTO | Profundidad (cm) | Clasificación AASHTO | Profundidad (cm) | Clasificación AASHTO |
| Muestra 1 | 0.0 - 40.0 | Vegetal | 0.0 - 50.0 | Vegetal | 0.0 - 40.0 | Vegetal |
| Muestra 2 | 40.0 - 140.0 | A-1-a (0) | 50.0 - 160.0 | A-2-4 (0) | 40.0 - 300.0 | A-1-a (0) |
| Muestra 3 | 140.0 - 230.0 | A-2-4 (0) | 160.0 - 280.0 | A-2-4 (0) | | |
| Muestra 4 | 230.0 - 300.0 | Bolones | 280.0 - 300.0 | Bolones | | |

Fuente: Ingeniería Mecánica de Suelo S.A

3.13.7 ENSAYOS REALIZADOS.

El material empleado para dosificar resultó de la mezcla de materiales de los dos (2) bancos que se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro No. 77. Resumen de Clasificación de Bancos

| CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------|-------------|
| BANCO | CLASIFICACIÓN | PVSS | Wo |
| LA CRUZ | A-2-4 (0) | 1,435 | 21.6 |
| EL CANTÓN | A-1-B (0) | 1,438 | 16.7 |
| | A-2-4 (0) | 1,347 | 20.4 |

Fuente: Ingeniería Mecánica de Suelo S.A

Como se aprecia en el cuadro anterior, los materiales muestreado empleados para la mezcla tienen propiedades similares. La mezcla de material empleado presenta las siguientes propiedades físicas y mecánicas.

1. Granulometría. (ASTM D422-02)

La granulometría del material mezclado se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 78. Resumen de Clasificación de Bancos

| Malla | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 3/8" | No. 4 | No.10 | No. 40 | No. 200 |
|---------------|---------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| % Pasa | 100 | 91 | 85 | 61 | 40 | 24 | 17 | 11 |

Fuente: Ingeniería Mecánica de Suelo S.A

2. Propiedades Masa. (ASTM D4318-10)

Los valores Densidad y Humedad Natural obtenidos son los siguientes:

Peso Volumétrico Seco Suelo = PVSS = 1,591 Kg/m³

Humedad Natural = W_n = 7.5%

3. Propiedades Índice. (ASTM D4318-10)

Los Límites de Atterberg obtenidos son los siguientes:

Límite Líquido = LL = 29.0

Límite Plástico = LP = 20.0

Índice Plástico = IP = 9.0

4. Clasificación AASHTO. (ASTM D3282-93)

Con los valores obtenidos del punto 1 y 3 anteriores, se tiene una clasificación AASHTO del suelo mezcla igual a:

AASHTO A-2-4 (0)

5. Peso Volumétrico Seco Máximo y Humedad Óptima. (ASTM D1557-12)

Los valores obtenidos se muestran a continuación.

Peso Volumétrico Máximo Seco = 1,825 Kg/m³

Humedad Óptima = 17.5%

6. Resistencia a Compresión Axial sin Confinar a los 7 días. (ASTM D1557-12)

Las proporciones para las dosificaciones de la mezcla de material con Cemento Portland es la siguiente.

Dosificación de materiales.

Cemento Portland = CP = 4.0%, 5.0% y 6.0%, (Dos cilindros para cada contenido)

Contenido Óptimo de Agua = Wo = 17.5% (AASHTO Modificada)

Contenido de agua para hidratar el Cemento Portland = 2.0% (Regularmente usado).

Cálculo de cantidades de materiales.

Suelo. Se dosificaron un total de 6,200 gramos para dos (2) cilindros.

Cemento Portland. Se adicionó un total de: 248.0 gramos, 310.0 gramos y 372.0 gramos para cada porcentaje propuesto.

Agua para Hidratar. Se adicionaron un total de 1.209 gramos de agua (1.2 litros) Como se muestra en el Anexo, se tienen los resultados de seis (6) cilindros, ensayados a los siete (7) días a compresión axial sin confinar de acuerdo a la norma ASTM-D1663-00. En la siguiente gráfica se muestran tres puntos, representando cada uno de ellos el promedio de resistencia a compresión de dos cilindros manufacturados con la misma dosificación.

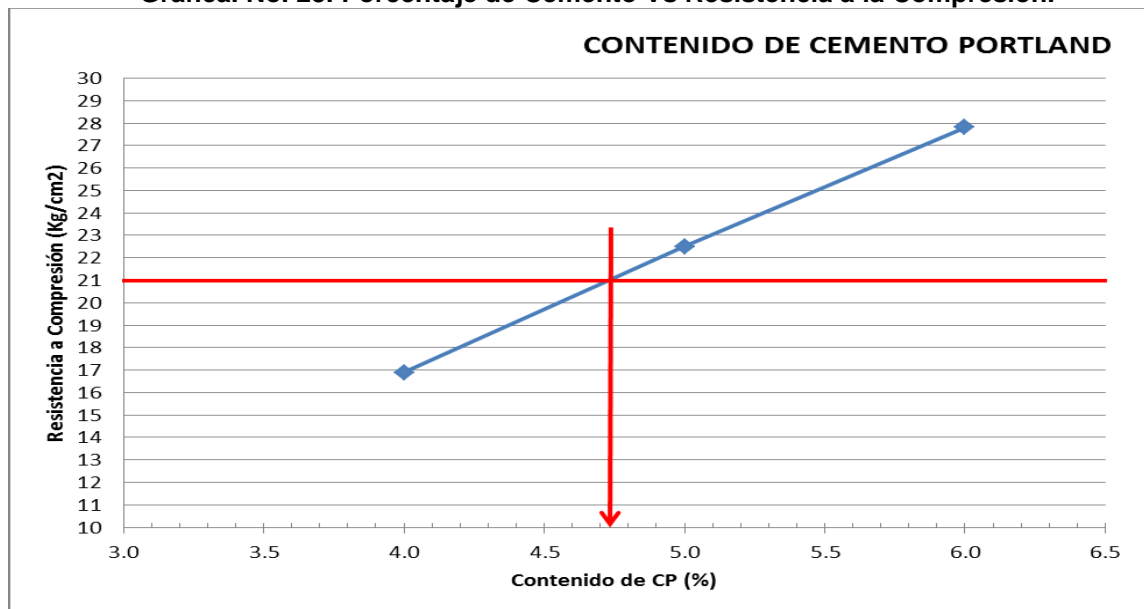
Para la resistencia a compresión establecida por el diseño de pavimentos del Consultor, cuyo valor es de 21.0 Kg/cm^2 , se obtiene el valor de 4.8% de contenido de Cemento Portland en peso del material.

Con este contenido se tiene para un material como el de los bancos del tramo Macuelizo – Santa María el siguiente consumo para la base estabilizada con Cemento Portland.

Peso Volumétrico Seco Suelo = PVSS = $1,591 \text{ Kg/m}^3$

Peso de Cemento Portland = $1,591 \text{ Kg/m}^3 \times 0.048 = 76.4 \text{ kg}$ de CP por metro cúbico de base. Esto corresponde a dos (2) bultos de Cemento Portland en su presentación de 42.5 kilogramos por cada metro cúbico de base.

Gráfica. No. 23. Porcentaje de Cemento Vs Resistencia a la Compresión.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 79. Resultado de Ensayo a la Compresión para material Base Estabilizada.

| | RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL SIN CONFINAR DE CILINDROS | | | | | | |
|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| Número del Cilindro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Contenido de Cemento Portland (%) | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 6.0 | |
| Área del Cilindro (cm ²) | 80.118 | 80.118 | 80.118 | 80.118 | 80.118 | 80.118 | |
| Carga a Falla (Kg) | 1315.5 | 1398.1 | 1798.1 | 1805.4 | 2256.7 | 2195.3 | |
| Resistencia a Compresión (Kg/cm ²) | 16.4 | 17.5 | 22.4 | 22.5 | 28.2 | 27.4 | |
| Resistencia Promedio (Kg/cm ²) | 16.9 | | 22.5 | | 27.8 | | |
| | | | | | | | |

Fuente: Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Se procedió a realizar la conversión de kg/cm² a lb/pulg² para los valores de 16.9 kg/cm², 22.5 kg/cm², 27.8 kg/cm² después de los 7 días con diferentes porcentajes de cemento:

$$\text{Resistencia (Kg/cm}^2\text{)} \times \frac{2.205 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{6.4516 \text{ cm}^2}{\text{pulg}^2}$$

Dónde:

1 kilogramo = 2.205 libras.

1 pulgada = 6.4516 cm².

$$\frac{16.90 \text{ kg}}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{2.205 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{6.4516 \text{ cm}^2}{\text{pulg}^2} = \mathbf{240.41 \text{ lb/pulg}^2}$$

$$\frac{22.5 \text{ kg}}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{2.205 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{6.4516 \text{ cm}^2}{\text{pulg}^2} = \mathbf{320.08 \text{ lb/pulg}^2}$$

$$\frac{27.8 \text{ kg}}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{2.205 \text{ lb}}{1 \text{ kg}} \times \frac{6.4516 \text{ cm}^2}{\text{pulg}^2} = \mathbf{395.47 \text{ lb/pulg}^2}$$

3.13.8. Módulo Resiliente de la sub-rasante.

La base del Método AASHTO '93, para la caracterización de los materiales, tanto de la subrasante como los que conformarán las diferentes capas de la estructura, es la determinación del módulo elástico o resiliente. Para la determinación del valor del Módulo de Resiliencia (MR), estaremos haciendo uso de los criterios utilizado del Instituto del Asfalto, es este método se recomienda un valor total percentil de los valores individuales obtenidos sean mayores o iguales que él, de acuerdo con el tránsito que se espera que circule por el pavimento.

Con la aplicación del método del instituto del Asfalto, para la determinación del valor de CBR de diseño, se deberá de tomar un porcentaje entre 60%, 75% o 87.5% los cuales están definidos en función del volumen de tráfico de circula por el tramo en estudio, para el tramo El Batidero – Ococona el ESAL'S de diseño está definido con 2,606,251 vehículos. Ver Cuadro No. 80.

Cuadro No. 80 criterio del Instituto de Asfalto para determinar CBR de Diseño.

| Cargas Equivalentes Totales | Percentil de Diseño (%) |
|------------------------------------|--------------------------------|
| < de 10,000 ESAL's | 60 |
| Entre 10,000 y 1,000,000 ESAL's | 75 |
| > de 1,000,000 ESAL's | 87.5 |

Fuente: Instituto de Asfalto (MS-1) 1,991.

Para el tramo en estudio tomando en consideración los criterios del instituto del Asfalto con relación al ESAL'S de diseño el Percentil de Diseño se define con un valor de 87.50%.

En el siguiente cuadro se presentan, la clasificación de los materiales dentro del tramo en estudio, así como los porcentajes obtenidos de CBR para cada uno de los materiales en estudio, con su frecuencia de repeticiones, seguido de las cantidades de valores iguales o mayores que es la sumatoria de la frecuencia de abajo hacia arriba del cuadro, la última columna nos indica el porcentaje con relación al total de los resultados ensayados.

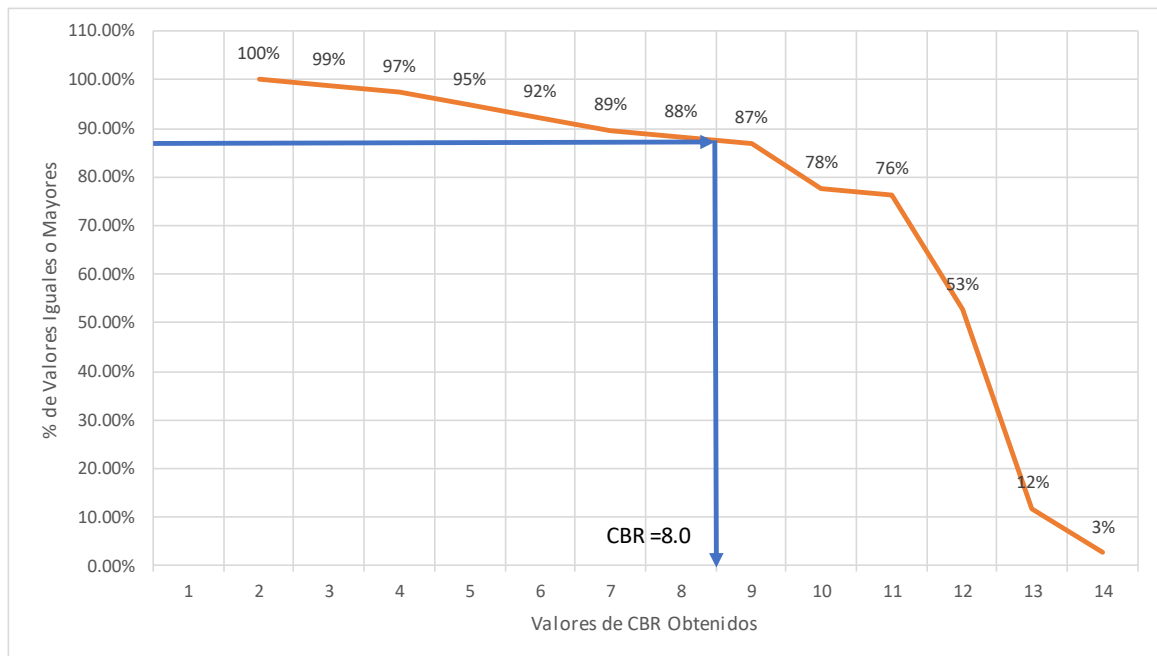
Cuadro No. 81. Cálculo de CBR de Diseño.

| CLASIFICACION AASHTO | CBR AL 95% | FRECUENCIA | CANTIDAD DE VALORES IGUALES O MAYORES | PORCENTAJES |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|--|--------------------|
| A-7-6 | 2 | 1 | 76 | 100% |
| A-6 | 6 | 1 | 75 | 99% |
| A-6, A-4 | 9 | 2 | 74 | 97% |
| A-6 | 10 | 2 | 72 | 95% |
| A-5, A-6 | 12 | 2 | 70 | 92% |
| A-2-7 | 15 | 1 | 68 | 89% |
| A-2-6 | 16 | 1 | 67 | 88% |
| A-2-6, A-2-7 | 18 | 7 | 66 | 87% |
| A-2-6 | 21 | 1 | 59 | 78% |
| A-2-6 | 24 | 18 | 58 | 76% |
| A-2-6, A-2-4, A-1-b | 35 | 31 | 40 | 53% |
| A-1-b, A-3 | 46 | 7 | 9 | 12% |
| A-1-b, A-3 | 50 | 2 | 2 | 3% |
| Total, de Muestras | | 76 | | |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

A continuación, se estará realizando Gráfica, donde en el eje horizontal se estará valores de CBR obtenidos y en el eje vertical los % de valores iguales o mayores, luego se procederá a intersecar la línea de correlación con el percentil definido con valor de 87.5%

Gráfica N° 24 CBR de Diseño para la Sub-rasante.



Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Al realizar la intercepción del Percentil recomendado según los criterios del Instituto del Asfalto con un valor de 87.5% y proyectándola a los valores horizontales de CBR obtenidos, da como resultado el CBR de Diseño con un valor de **8.0%**.

Existen varios procedimientos y tablas que han sido desarrollados para estimar el Módulo Resiliente (M_r) de la subrasante para diferentes clasificaciones de suelos. También estas tablas relacionan otras medidas típicas con el módulo Resiliente. Por ejemplo, el valor del CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO), puede emplearse para determinar el módulo resiliente de la subrasante, empleando la metodología a continuación mostrada.

La AASHTO, en la Guía de Diseño establece la correlación del CBR con el M_r , esto es:

- 1.-Para suelos finos: M_r (psi) = $1500 \times \text{CBR}$ CBR < 7.2%
- 2.-Para suelos granulares: M_r (psi) = $4326 \times \ln \text{CBR} + 241$ CBR > 20%
- 3.-Para suelos con CBR de 7.2 a 20%: M_r (psi) = $3000(\text{CBR})^{0.65}$ 7.2 < CBR < 20%

En vista que el valor de CBR de diseño es de 8.0% se encuentra dentro de los rangos de la tercera correlación presentada, por tanto, resolviendo la ecuación:

$$Mr = 3000 (8\%)^{0.65}$$

$$MR= 11,591.24 \text{ Psi.}$$

3.13.9. Coeficiente de las capas estructurales.

Estos coeficientes permiten convertir los espesores reales de una estructura de pavimento a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente en particular una medida relativa de cada material para funcionar como parte de la estructura de pavimento. Estos, se representan con la siguiente simbología:

a₁: carpeta de rodamiento (Adoquín).

a₂: Base Granular Estabilizada con Cemento Portland.

a₃: Sub-base Granular.

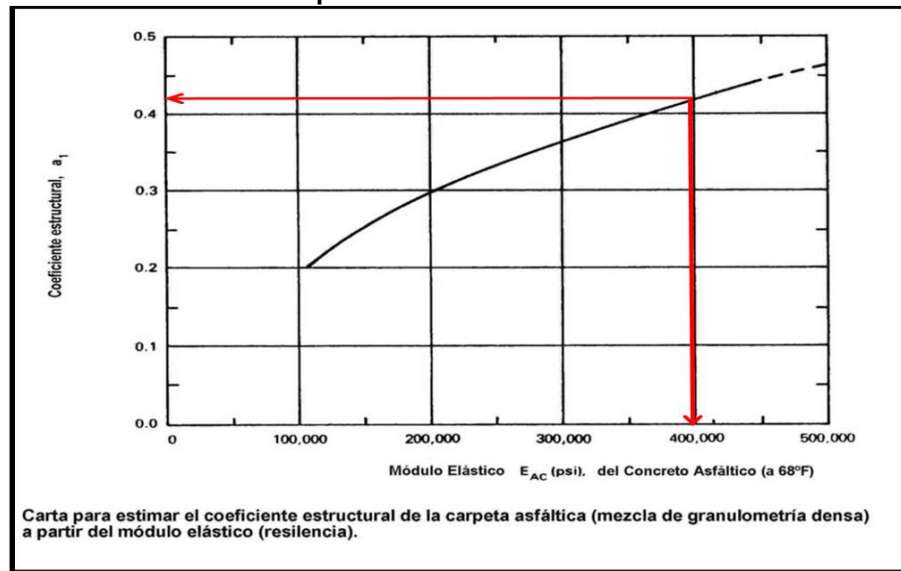
3.13.10. Coeficiente Estructurales de Capa (a_i).

Para realizar la determinación de coeficiente de capa para los diferente niveles o capas dentro de la estructura de pavimento que en el caso de estudio será a₁ para la capa de rodamiento, a₂ para la capar de base tratada con cemento portland y a₃ para la sub-base granular. Para ello estaremos haciendo uso de las figuras de la guía AASTHO-93 las que se dividen en dos categorías de acuerdo al tipo y función de la capa.

3.13.11. Coeficiente estructural Carpeta de rodamiento: (a₁).

Se eligió el formato de la AASHTO-93 , debido a que la distribución de cargas y modos de falla de los pavimentos con adoquines entrelazados de concreto son muy similares a los que ocurren en pavimentos flexibles, razón por la cual se utiliza el módulo resiliente para el concreto asfáltico que es 400,000 PSI.

Gráfica No. 25. Obtención del Coeficiente estructural de la carpeta de Asfáltica (a_1), a partir del Módulo Resiliente.

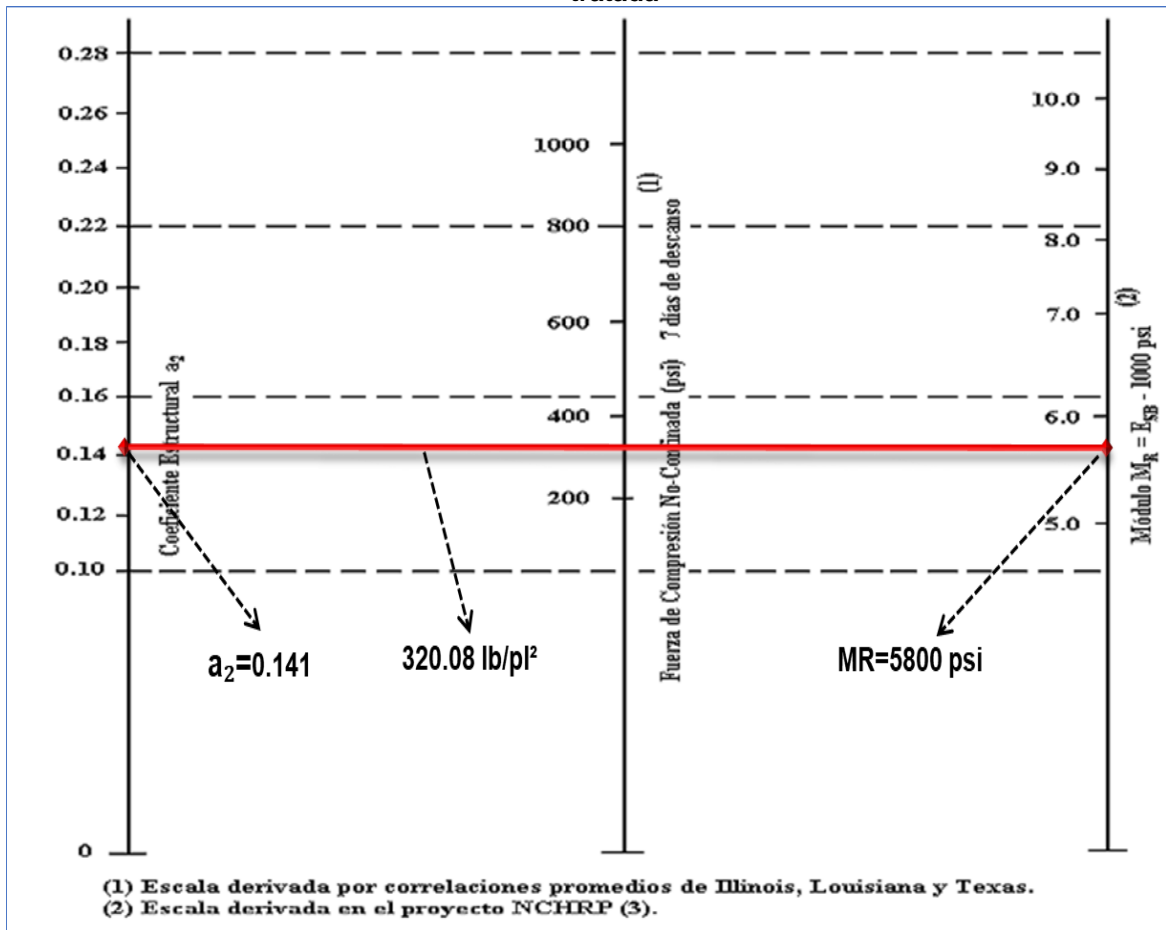


Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos AASHTO 1993.

3.13.12. Coeficiente estructural para Base Granular Tratada (a_2).

Para encontrar el coeficiente de capa para la base tratada con cemento, estaremos haciendo uso de la resistencia a la compresión de la base tratada de 320.08 lb/pulg², para luego trazar una línea horizontal hasta interceptar las líneas verticales. $a=0.141$.

Gráfica No. 26. Coeficiente estructural a_2 y Módulo Resiliente para Base Granular tratada

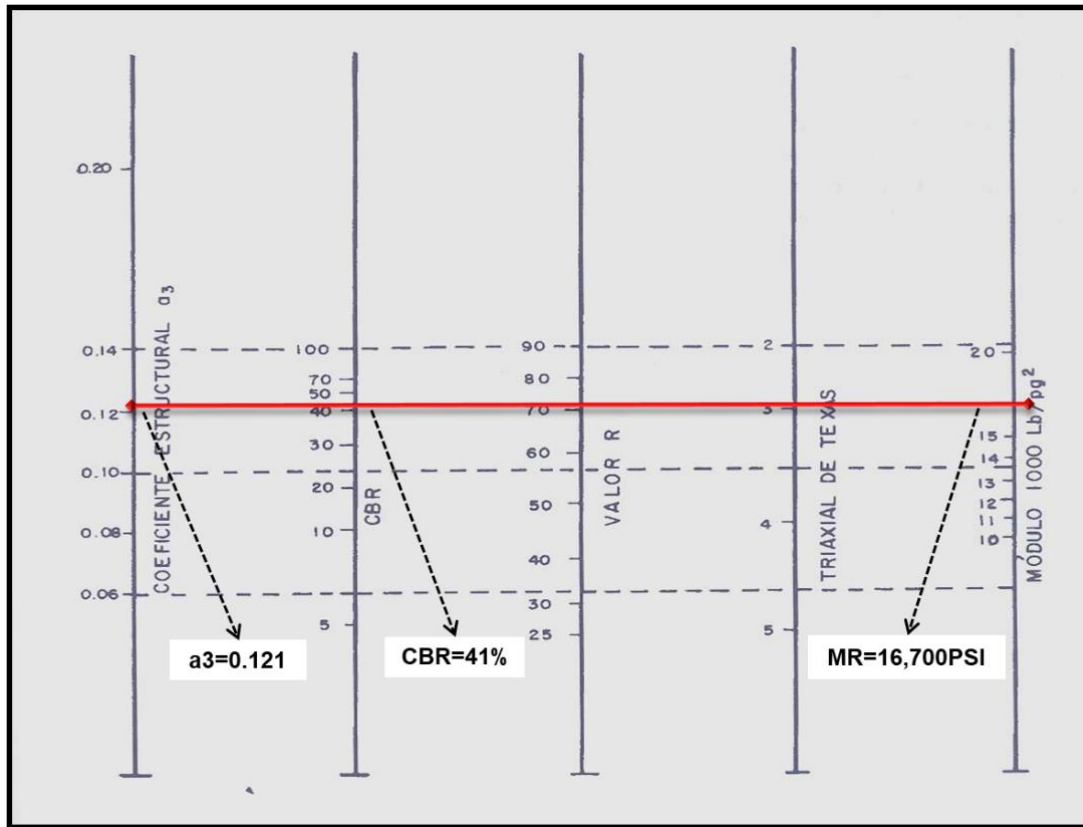


Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento, AASHTO 93.

3.13.13. Coeficiente estructural para sub- base a_3 .

Para realizar el cálculo de la sub-base a_3 , estaremos utilizando el valor de CBR promedio de los resultados de los estudios del banco El Cantón con un 41% al 95% de densidad de compactación Proctor.

Gráfica No. 27. Coeficiente estructural a_3 , de la capa Sub-base.



Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento, AASHTO 93.

3.13.14. Confiabilidad en el diseño (R) y desviación estándar del sistema (S_o)

Una de las variables de mayor incidencia en los espesores de diseño se corresponde con el criterio de “confiabilidad”. La Guía AASHTO-93 define la confiabilidad de un proceso de diseño-desempeño de un pavimento, como la probabilidad de que una sección de pavimento diseñada usando tal proceso, se desempeñará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y ambientales consideradas para el período de diseño.

Según la Guía AASHTO-93 y el Manual SIECA, el valor de la “desviación estándar del sistema (S_o)”, para pavimentos flexibles, oscila entre 0.40 y 0.50, para este proyecto utilizaremos **0.45**. El efecto combinado de los términos Z_r y S_o resulta en

la realidad, en la aplicación de un “factor de seguridad” en el diseño de pavimentos. Para un valor de S_o de 0.45, estos factores de seguridad serían:

Cuadro No 82. Valores de Confiabilidad y Factores de Seguridad.

| VALOR DE LA CONFIABILIDAD | Zr | S _o | FACTOR DE SEGURIDAD |
|---------------------------|---------|----------------|---------------------|
| 50 | 0.000 | 0.45 | 1.00 |
| 60 | - 0.253 | | 1.30 |
| 70 | - 0.524 | | 1.72 |
| 75 | - 0.674 | | 2.01 |
| 85 | - 1.037 | | 2.93 |
| 95 | - 1.645 | | 5.50 |

Fuente: Manual SIECA, 2011.

Debido a la importancia de esta carretera, sea adoptado el valor de: Confiabilidad **(R) = 85%** para pavimento con adoquín.

3.13.15. Coeficiente de drenaje (m).

El método AASHTO - 93 por medio de un coeficiente de drenaje (m). El drenaje es tratado considerando el efecto del agua sobre las propiedades de las capas del pavimento y sus consecuencias sobre la capacidad estructural de éste.

Los valores recomendados por la AASHTO-93 para el coeficiente de drenaje (m), que depende de la propiedad con que cuentan las capas que constituyen la estructura del pavimento para liberar el agua libre entre sus granos, en función del tiempo durante el cual la estructura del pavimento está expuesta normalmente expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Cuadro No. 83. Valores recomendados del coeficiente de drenaje (m) para el diseño.

| Edge Drains | Precip. Level | Fine-Grained Subgrade | | Coarse-Grained Subgrade | |
|-------------|---------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | | Nonpermeable Base | Permeable Base | Nonpermeable Base | Permeable Base |
| No | Wet | 0.70-0.90 | 0.85-0.95 | 0.75-0.95 | 0.90-1.00 |
| | Dry | 0.90-1.10 | 0.95-1.10 | 0.90-1.15 | 1.00-1.15 |
| Yes | Wet | 0.75-0.95 | 1.00-1.10 | 0.90-1.10 | 1.05-1.15 |
| | Dry | 0.95-1.15 | 1.10-1.20 | 1.10-1.20 | 1.15-1.20 |

Notes: 1. Fine subgrade = A-1 through A-3 classes; Coarse subgrade = A-4 through A-8 classes.
 2. Permeable Base = $k = 1000 \text{ ft/day (305 m/day)}$ or uniformity coefficient (C_u) ≤ 6 .
 3. Wet climate = Precipitation $> 25 \text{ in/year (635 mm/year)}$; Dry climate = Precipitation $\leq 25 \text{ in/year (635 mm/year)}$.
 4. Select midpoint of range and use other drainage features (adequacy of cross slopes, depth of ditches, presence of daylighting, relative drainability of base course, bathtub design, etc.) to adjust upward or downward.

Footing Check

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento, AASHTO 93.

Para el tramo en estudio estaremos utilizando como coeficiente de drenaje $m=1$, lo que corresponde a una clasificación de drenaje de las aguas bueno, con un tiempo de que el suelo libere el 50% de sus aguas de un día.

3.13.16. Número Estructural.

Para realizar los cálculos de los espesores de pavimento, deberemos de definir en principio el número estructural (SN), para ello podemos hacer uso del grafico o la ecuación general básica de diseño, las variables que estaremos utilizando para realizar los cálculos o correlación son los siguientes: (número de pasadas de ejes equivalentes en el carril de diseño(N), Confiabilidad (R %), desviación estándar (So), Modulo resiliente de la subrasante (Mr), y la diferencia. El número estructural se define con la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + \dots a_n D_n m_n$$

Dónde:

$D_1, 2, 3=$ espesores capas Pavimento, base y sub-base respectivamente en (pulgadas).

a_i = coeficiente estructural de capa i, dependiente de su módulo.

m_i = coeficientes de drenaje para capas no estabilizadas, dependiente del tiempo requerido para drenar y del tiempo en que la humedad se encuentre en niveles cercanos a la saturación.

3.13.17. Numero Estructural de la Base y sub-base Granular (SN1, SN2).

Para calcular el valor del Numero estructural de capa de granular estaremos haciendo uso del nomograma de la guía AASTHO-93. Tomando como parámetro de las variables definidas anteriormente y escogidos como son la Confiabilidad ($R=85\%$), Desviación Estándar ($S_o=0.45$), el ESALS de Diseño de 2,606,251, Módulos de Resiliencia de Cada Capa ($M_{BGT}= 5,800$ PSI, $M_{BGT}= 16,700$ PSI y $M_{SR}=11,591.24$ PSI,) y la Perdida de Serviciabilidad ($\Delta PSI=2.4$).

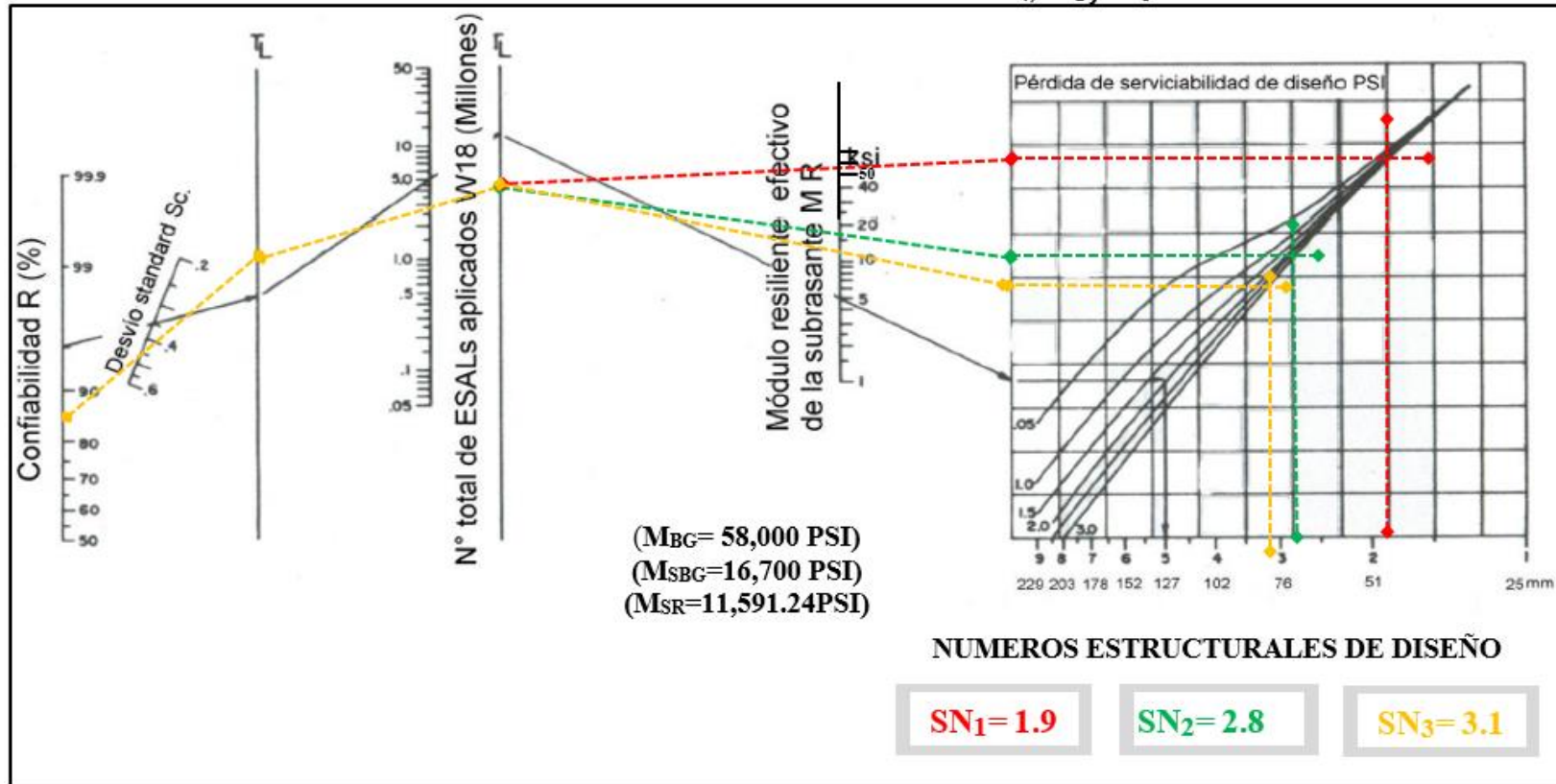
Cuadro No. 84. Datos de entrada para Determinar los Numero Estructurales.

| No | Parámetros | Datos de Diseño | AASTHO-93 |
|----|---|-----------------|------------------------------|
| 1 | Índice de Confianza (R) | 85.0% | Colectora secundaria (75-95) |
| 2 | Índice de Serviciabilidad Inicial (P_o) | 2 | Pavimento Flexible |
| 3 | Índice de Serviciabilidad Final (P_t) | 4.4 | Transito Menor |
| 4 | Perdida de Serviciabilidad (ΔPSI) | 2.4 | $P_o - P_t$ |
| 5 | Desviación Estándar (S_o) | 0.45 | Pavimento Flexible |
| 6 | Coeficiente de Drenaje (m) | 1 | Bueno |
| 7 | CBR de Subrasante (%) | 8.0% | - |
| 8 | Módulo de Resiliencia (M_r) | 11,591.24 | Guía de Diseño |
| 9 | Periodo de Diseño (Años) | 20 | Colectora Rural |
| 10 | Numero de ejes equivalentes | 2,606,251 | Estudio de Transito |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

Para el cálculo de SN2 y SN3 (SN requerido), se utilizó el Ábaco establecido por la Guía para diseño de estructura de pavimento (AASHTO 1993), obteniendo un SN1 de 1.6, SN2 de 2.6 y un SN3 de 2.9.

Gráfica No 28



Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos AASHTO 1993

Imagen No. 12. Comprobación del número estructural SN1 (AASHTO-93).

The screenshot shows the 'Asphalt Design Inputs' window. It has two tabs: 'Asphalt Pavement Design/Analysis Inputs' and 'Asphalt Pavement Design/Analysis'. The first tab is active and contains the following fields and buttons:

| Field | Value | Unit |
|----------------------------|-----------|------|
| Asphalt Structural Number | 1.85 | |
| Total Flexible ESALs | 2,606,251 | |
| Reliability | 85.00 | % |
| Overall Standard Deviation | 0.45 | |
| Subgrade Resilient Modulus | 50,000.0 | psi |
| Initial Serviceability | 4.40 | |
| Terminal Serviceability | 2.00 | |

Buttons: 'Calculate Asphalt Structural Number', 'Save and Close', 'Help'.

The second tab, 'Asphalt Pavement Design/Analysis', shows the result: 'Asphalt Structural Number: 1.85' and a 'Solve For' button.

Fuente: Software AASHTO-93 Winpas 12 versión 1.04.

Imagen No. 13. Comprobación del número estructural SN2 (AASHTO-93).

The screenshot shows the 'Asphalt Design Inputs' window. It has two tabs: 'Asphalt Pavement Design/Analysis Inputs' and 'Asphalt Pavement Design/Analysis'. The first tab is active and contains the following fields and buttons:

| Field | Value | Unit |
|----------------------------|-----------|------|
| Asphalt Structural Number | 2.77 | |
| Total Flexible ESALs | 2,606,251 | |
| Reliability | 85.00 | % |
| Overall Standard Deviation | 0.45 | |
| Subgrade Resilient Modulus | 16,700.0 | psi |
| Initial Serviceability | 4.40 | |
| Terminal Serviceability | 2.00 | |

Buttons: 'Calculate Asphalt Structural Number', 'Save and Close', 'Help'.

The second tab, 'Asphalt Pavement Design/Analysis', shows the result: 'Asphalt Structural Number: 2.77' and a 'Solve For' button.

Fuente: Software AASHTO-93 Winpas 12 versión 1.04.

Imagen No.14. Comprobación del número estructural SN3 (AASHTO-93).

Fuente: Software AASHTO-93 Winpas 12 versión 1.04.

3.13.18. Cálculo de los espesores del Pavimento.

Determinar el espesor del pavimento (D_1):

$$SN_1 = a_1 * D_1$$

Se conoce el coeficiente $a_1=0.42$ y $SN_1= 1.90$, se despeja D_1 .

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 = \frac{1.9}{0.42}$$

$$D_1 = 4.52" \text{ optamos } \cong 3.93 \text{ pulgadas}$$

En vista que el espesor del adoquín es de 10 cm se toma $D_1=3.93$ pulg, para obtener el SN_1 corregido, utilizando la siguiente **ecuación**:

$$SN_1^* = a_1 * D_1$$

$$SN_1^* = 0.42 * 3.93$$

$$SN_1^* = 1.65$$

Teniendo en cuenta que es conocido el valor de SN₁, entonces el valor del coeficiente estructural de la base se obtiene de la siguiente manera:

Determinar el espesor para la base (D₂):

$$D_2 = (SN_2 - SN_1) / (a_2 * m_2)$$

$$D_2 = (2.77 - 1.65) / (0.14 * 1.00)$$

$$D_2 = 8 \text{ pulgadas.}$$

Las 8" pulgadas será el espesor que se requiere para que **D₂** (Base), resista los esfuerzos que le transmitirá la carpeta de adoquín, debido a que el espesor de esta capa es considerable, procedemos a proponer una capa de 6 pulg en para la base estabilizada, por lo que procedemos a realizar la corrección del número estructural. Se corrige el número estructural SN₂ en función de 6.00 pulgadas:

$$SN_2 = a_2 * D_2 * m_2$$

$$SN_2 = (0.140) * (6.00) * (1.00)$$

$$SN_2 = 0.840$$

Determinar el espesor para la Sub-base (D₃):

$$D_3 = SN_3 - (SN_2 + SN_1) / (a_3 * m_2)$$

$$D_3 = 3.14 - (0.840 + 1.65) / (0.121 * 1.00)$$

$$D_3 = \text{El resultado de esta operación es negativo}$$

Para continuar realizando la iteración para el cálculo del número estructural de la sub-base, procederemos a proponer un espesor de 6 pulg, con la que estaremos calculando SN₃.

Se corrige el número estructural SN₃ en función 6 pulgadas:

$$SN_3 = a_3 * D_3 * m_3$$

$$SN_3 = (0.121) * (6.00) * (1.00)$$

$$SN_3 = 0.73$$

Comprobación:

$$SN_1 + SN_2 + SN_3 \geq SN_{requerido}$$

$$0.84 + 1.65 + 0.73 \geq 3.10$$

$$3.22 \geq 3.10 \quad \text{O.K}$$

3.13.19. Espesores finales de Diseño.

En base a los resultados obtenidos en los cálculos anteriores, la capa de rodamiento propuesta de pavimento de adoquín presenta un espesor de 4 pulg, la Base granular estabilizada con cemento portland será de 6 pulgadas y por último debido a que el volumen de tráfico proyectado es considerable, fue necesario construir una sub-base granular con un espesor de 6 pulgadas.

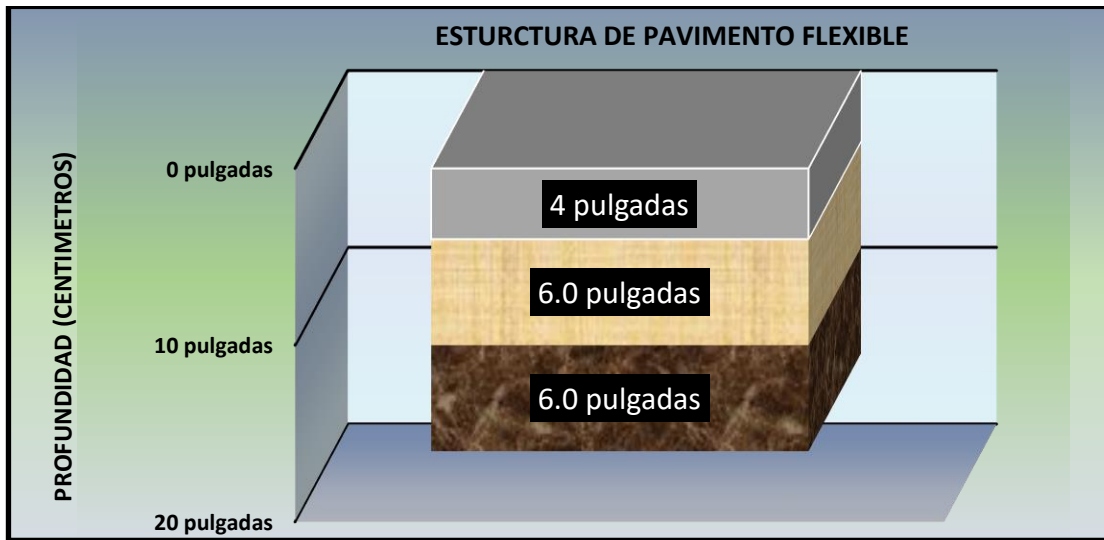
Cuadro No. 85. Espesores de Diseño Estructura de pavimento.

| Capa | Espesor | |
|---|----------|-------------|
| | Pulgadas | Centímetros |
| Capa de rodamiento (Pavimento de Adoquín) | 4 | 10 |
| Base granular | 6 | 15 |
| Sub-base granular | 6 | 15 |
| Espesor Total Requerido | 16 | 40 |

Fuente: Elaborado por Sustentantes.

En la tabla anterior, no se está considerando el espesor de 5 centímetros de arena requerido para la colocación del adoquín debido a que este no cumple ninguna labor estructural en el pavimento, por lo que estaremos definiendo la estructura de pavimento de la siguiente manera con una estructura total de 16 pulgadas.

Imagen No. 15. Dimensiones de la Estructura de Pavimento Flexible.

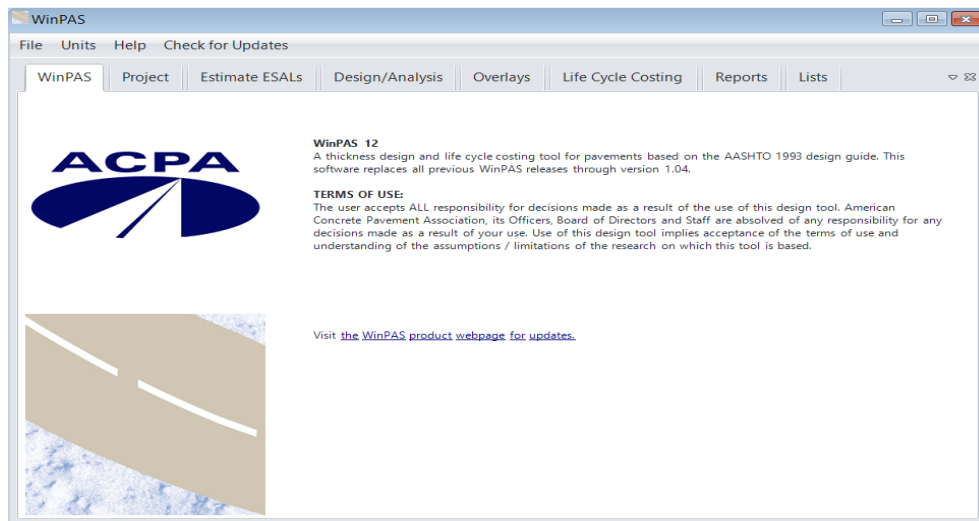


Fuente: Elaborado por Sustentantes.

3.13.20. Uso del programa WinPAS.

A continuación, estaremos utilizando el programa WinPAS versión 1.0.4, el que realiza cálculo para estructura de pavimento tomando en consideración las normas de la AASHTO 93. Con esta herramienta estaremos comprobando los cálculos realizados anteriormente utilizando monogramas y fórmulas para encontrar los números estructurales y espesores de cada capa.

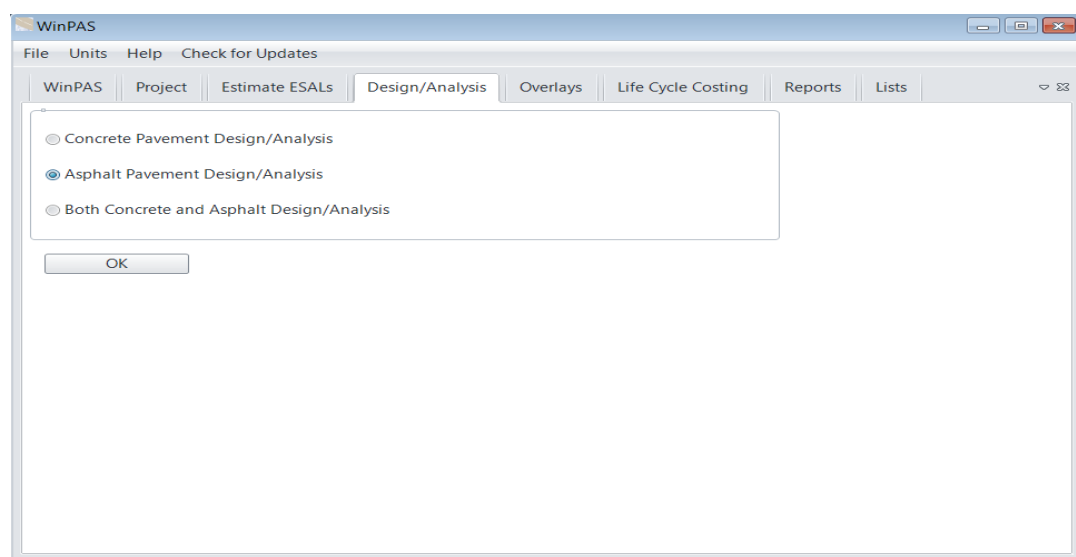
Imagen No.16. Software de diseño WinPAS.



Fuente: WinPAS (Pavement Analysis Software 1.0.4)

Como primer paso para poder realizar los cálculos se deberá de seleccionar las pestaña de diseños/evaluaciones, en esta pestanas aparecerán tres opciones, para el tramo en estudio debido a que se está evaluando una estructura de pavimento flexible, se deberá de seleccionar la opción No 2.

Imagen No. 17: Selección del Tipo de Pavimento a diseñar.



Fuente: WinPAS (Pavement Analysis Software 1.0.4).

Luego se abrirá otra ventana que es donde se deben introducir los datos iniciales para el diseño:

Cuadro No.86. Datos de entrada para el programa WinPAS Software 1.0.4.

| Consideraciones del Diseño AASHTO 93 | Valores a utilizar |
|---|--------------------|
| ESAL de diseño | 2,606,251 |
| Confiabilidad | 85% |
| Desviación Estándar (So) | 0.45 |
| Módulo de Resiliencia | 11,591.24 |
| Serviciabilidad inicial (Po) | 4.4 |
| Serviciabilidad Final (Pt) | 2.0 |
| Coeficiente de drenaje (mi) | 1.00 |
| Coeficiente de capa, Asfalto (a_1) | 0.42 |
| Coeficiente de capa, Base granular(a_2) | 0.141 |
| Coeficiente de capa, Sub-base Granulas(a_3) | 0.121 |

Fuente: Elaborado por Sustentante.

La siguiente ventana es donde se deberá de ingresar los datos del tramo en estudio, sin ingresar el número estructural debido a que el programa lo calculará dando click en la pestaña resolver (Solve for).

Imagen No. 18: Introducción de Datos en WinPAS.

| Asphalt Pavement Design/Analysis Inputs | |
|--|--------------|
| Asphalt Structural Number | 0.00 |
| <button>Calculate Asphalt Structural Number</button> | |
| Total Flexible ESALs | 2,606,251 |
| Reliability | 85.00 % |
| Overall Standard Deviation | 0.45 |
| Subgrade Resilient Modulus | 11,591.2 psi |
| Initial Serviceability | 4.40 |
| Terminal Serviceability | 2.00 |

| Asphalt Pavement Design/Analysis | |
|--|----------------------------|
| Warning! Input Value Changed, Press Solve For to Recalculate | |
| | <button>Solve For</button> |

Fuente: WinPAS (Pavement Analysis Software 1.0.4).

Después de haber dado click en la pestaña *resolver (Solve for)*. Según el software WinPAS se requiere un **SN=2.76**.

Imagen No. 19: Calculo de SN requerido en WinPAS.

| Asphalt Pavement Design/Analysis Inputs | |
|--|--------------|
| Asphalt Structural Number | 3.14 |
| <button>Calculate Asphalt Structural Number</button> | |
| Total Flexible ESALs | 2,606,251 |
| Reliability | 85.00 % |
| Overall Standard Deviation | 0.45 |
| Subgrade Resilient Modulus | 11,591.2 psi |
| Initial Serviceability | 4.40 |
| Terminal Serviceability | 2.00 |

| Asphalt Pavement Design/Analysis | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Asphalt Structural Number: 3.14 | <button>Solve For</button> |

Fuente: WinPAS (Pavement Analysis Software 1.0.4).

Lo siguiente será proponer la estructura de pavimento, entrando en la pestaña Layer Determ.

Una vez abierta la ventana, se procede a clasificar las diferentes capas de pavimento propuesta según el estudio realizado, con la clasificación de cada una de las capas se deberá de introducir los coeficientes estructurales para cada capa (a_1 , a_2 y a_3), los coeficientes de drenaje (m_1 , m_2 y m_3), y por último los espesores (D_1 , D_2 y D_3). Al finalizar la introducción de los datos se puede observar que el SN calculado se aproxima al calculado con las fórmulas con un **$\Sigma SN=3.21$** , es mayor que el **SN requerido=2.76**.

Se procede a introducir los coeficientes estructurales (a_1 , a_2 y a_3), los coeficientes de drenaje (m_1 , m_2 y m_3), y por último los espesores (D_1 , D_2 y D_3). Se puede observar que, al proponer los espesores calculados manualmente, estos cumplen, ya que **$\Sigma SN=3.28$** , es mayor que el **SN requerido=2.76**.

Imagen No. 20: Introducción de Layers de Diseño.

| Layer Material | Layer Coefficient, a | Drainage Coefficient, m | Layer Thickness (inches) | Layer Struct No, SNi | Additional Thickness (inches) |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|
| ddaf | 0.42 | 1 | 3.93 | 1.65 | -0.17 |
| Cement Treated Agg. Base | 0.141 | 1 | 5.93 | 0.84 | -0.5 |
| ▶ Granular Subbase | 0.121 | 1 | 5.93 | 0.72 | -0.58 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | -0.58 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | -0.58 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | -0.58 |

Sum of SN: 3.21
SN: 3.14

Buttons: Save and Close, Help

Fuente: WinPAS (Pavement Analysis Software 1.0.4).

Obteniendo así una suma total para la estructura de pavimento Adoquín tipo tráfico 3,500 psi de **16.00 pulgadas**.

CAPÍTULO IV ESTUDIO SOCIOECONOMICO

4.1. Introducción.

4.1.1. Evaluación Socioeconómica Del Proyecto.

La evaluación económica se realiza para estimar el efecto económico que generará en su área de influencia el mejoramiento del tramo El Batidero – Ococona, este camino corresponde a la Red Vial Básica, es una NIC-53, Clasificado Funcionalmente como Colectora Secundaria.

La metodología del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) advierte que “para evaluar los proyectos de infraestructura vial existen dos enfoques: el excedente del consumidor y el excedente del productor. Estos enfoques son alternativos”. Con base a lo anterior, el presente análisis económico tomará únicamente el enfoque del excedente del consumidor para evaluar los indicadores de rentabilidad del producto.

La evaluación económica tiene como objetivo identificar y valorar monetariamente los beneficios, específicamente los ahorros en los costos generalizados de viaje, que el proyecto de mejoramiento del tramo El Batidero –Ococona, tiene para el mercado de transporte.

Dichos beneficios se comparan posteriormente de manera homogénea trasladándolas al momento actual o presente, obteniéndose así el valor actual neto económico (VANE), esto es, un único valor numérico que resume todas las características del proyecto y que proporciona un criterio de eficiencia sobre el que fundamentar ex ante cualquier decisión.

4.2. Inversión en el proyecto.

En dependencia de la naturaleza de los proyectos, los tipos de inversión Varían, los rubros o áreas de la misma. Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto pueden dividirse en áreas tales como: inversión fija y en activos diferidos.

La infraestructura del proyecto se refleja como el presupuesto de construcción del Tramo El Batidero –Ococona para el cual utilizaremos la alternativa N°.1 (Estructura de Pavimento de adoquines tipo tráfico de 3,500 psi).

Cuadro No. 87. Inversión Por Actividades (estructura de Pavimento de adoquines tipo tráfico de 3,500 psi)

| CONCEPTO DE OBRA | COSTO TOTAL C\$ | COSTO TOTAL US\$ (TIPO DE CAMBIO,01 DE AGOSTO 2019 1\$= 33.2642) |
|-----------------------------------|------------------|---|
| MOVIMIENTO DE TIERRA | \$35,460,531.90 | \$1,066,026.90 |
| ESTRUCTURA DE PAVIMENTO | \$42,203,773.80 | \$1,268,744.59 |
| DRENAJE MENOR | \$3,750,650.00 | \$112,753.35 |
| MISCELANEOS | \$12,041,896.75 | \$362,007.71 |
| SEÑALIZACION | \$7,931,823.96 | \$238,449.26 |
| TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES | \$1,601,841.98 | \$48,155.13 |
| TOTAL DIRECTOS | \$102,990,518.39 | \$3,096,136.94 |
| TOTAL INDIRECTOS | \$9,900,800.00 | \$297,641.31 |
| TOTAL (DIRECTOS + INDIRECTOS) SIN | \$112,891,318.39 | \$3,393,778.25 |
| IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA) | \$16,933,697.76 | \$509,066.74 |
| TOTAL CON IMPUESTOS | \$129,825,016.15 | \$3,902,844.98 |

Fuente: ACRUTA & TAPIA INGENIEROS (2018).

**Cuadro No. 88. Presupuesto General del Proyecto (estructura de Pavimento de adoquines
tipo tráfico de 3,500 psi).**

LISTA DE CANTIDADES Y PRECIOS
TRAMO: MEJORAMIENTO DEL CAMINO EL BATIDERO - OCOCONA
EST.4+560 - 10+000 LONGITUD: 5.44 KM

| CÓDIGO | CONCEPTO DE OBRA | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO C\$ | COSTO TOTAL C\$ |
|--------------------------------|--|------------------|------------|--------------------|----------------------|
| MOVIMIENTO DE TIERRA | | | | | 35,460,531.90 |
| 201(1) | Abra y Destronque | Ha. | 3.20 | 122,400.00 | 391,680.00 |
| 203(1) | Excavación en la Vía (Material usado en Terraplen) | m ³ | 15,874.89 | 318.24 | 5,052,024.99 |
| 203(1)-a | Excavación en la Vía (Material desechado) | m ³ | 37,041.41 | 244.80 | 9,067,737.17 |
| 203(2) | Sub-excavación | m ³ | 1,479.68 | 249.90 | 369,772.03 |
| 203(3) | Prestamo No Clasificado, caso 2 | m ³ | 40,190.84 | 302.94 | 12,175,413.07 |
| 203(9) | Construccion de Terraplenes | m ³ | 40,190.84 | 209.10 | 8,403,904.64 |
| ESTRUCTURA DE PAVIMENTO | | | | | 42,203,773.80 |
| S/C | Cuña de Bordillo con material del sitio | m ³ | 233.38 | 491.68 | 114,748.28 |
| 304(2A) | Base de agregado triturado tratado con cemento, graducacion "C", resistencia 25 km/cm2 a los 7 dias. | m ³ | 6,520.22 | 1,866.60 | 12,170,642.65 |
| S/C | Protección de base con capa de arena de 1cm de espesor | m ³ | 434.68 | 525.40 | 228,380.87 |
| 502(1A) | Sunistro y Transporte de Adoquines | c/u | 962,906.66 | 23.98 | 23,090,501.71 |
| 502(1B) | Colocacion de Adoquines | m ² | 43,768.49 | 92.71 | 4,057,776.71 |
| 905(1) | Bordillo de concreto de cemento portland de 0.15m X 0.30m | m | 11,206.40 | 226.81 | 2,541,723.58 |
| DRENAJE MENOR | | | | | 3,750,650.00 |
| 202(2) | Remoción de Alcantarillas | c/u | 4.90 | 26,131.24 | 128,043.08 |
| 202(2A) | Remoción de Cabezales y Aletones de Alcantarillas | c/u | 3.26 | 22,240.10 | 72,502.73 |
| S/C | Canales Menores de 4m | m ³ | 270.68 | 273.97 | 74,158.20 |
| 207(01) | Excavacion para estructura | m ³ | 226.95 | 311.60 | 70,717.62 |
| 608(1) | Mamposteria Clase "A" para drenaje menor | m ³ | 183.68 | 4,455.77 | 818,435.83 |
| 701(1A) | Tubería de Concreto Reforzado de 36" (0.91 m), Clase II | m | 43.52 | 6,713.97 | 292,191.97 |
| 701(1B) | Tubería de Concreto Reforzado de 42" (1.07 m), Clase II | m | 19.04 | 7,490.79 | 142,624.64 |
| 701(1C) | Tubería de Concreto Reforzado de 48" (1.22 m), Clase II | m | 31.28 | 9,471.90 | 296,281.03 |
| 701(1E) | Tubería de Concreto Reforzado de 60" (1.52 m), Clase II | m | 28.56 | 11,541.16 | 329,615.53 |
| 701(1F) | Tubería de Concreto Reforzado de 72" (1.83 m), Clase II | m | 41.48 | 13,653.93 | 566,365.02 |
| 701(16) | Material de Lecho de Tubería, Clase "B" | m ³ | 61.25 | 866.73 | 53,087.21 |
| 701(18) | Material de Relleno de Alcantarillas | m ³ | 1,253.65 | 723.19 | 906,627.14 |

Fuente: ACRUTA & TAPIA INGENIEROS (2018).

**Cuadro No. 89. Presupuesto General del Proyecto (estructura de Pavimento de adoquines
tipo tráfico de 3,500 psi)**

| CÓDIGO | CONCEPTO DE OBRA | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO C\$ | COSTO TOTAL C\$ |
|---|--|------------------|-----------|--------------------|-----------------------|
| MISCELANEOS | | | | | 12,041,896.75 |
| 202(2B) | Remoción de Postes de Tendido Telefónico | c/u | 94.66 | 37,454.85 | 3,545,476.10 |
| 202(3) | Remoción y colocacion de cercas de alambre de púas, con postes | ml | 8,188.29 | 171.17 | 1,401,589.60 |
| 901(4A) | Loseta de Acceso de 2.00m x 1.00m x 0.10m | c/u | 4.35 | 6,763.81 | 29,422.57 |
| 913(3) | Cunetas de concreto de 2500 PSI, espesor 10 cm | m³ | 1,089.10 | 4,020.16 | 4,378,356.26 |
| 608 (1B) | Mampostería de piedra bruta con mortero | m³ | 219.34 | 4,455.77 | 977,328.59 |
| 928(2) | Caseta para bahía de buses | c/u | 1.09 | 135,286.47 | 147,462.25 |
| 904(2) | Anden de concreto simple de 0.08 m de espesor | m² | 163.20 | 1,691.65 | 276,077.28 |
| 704(3) | Sistema de Subdren Geocompuestos | ml | 554.88 | 2,317.95 | 1,286,184.10 |
| SEÑALIZACION | | | | | 7,931,823.96 |
| 801(1A) | Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (40KPH Velocidad Maxima) | c/u | 2.72 | 6,646.84 | 18,079.40 |
| 801(1B) | Señales Restrictivas de 61 X 91.4 cms.(R-2-1) (30KPH Velocidad Maxima) | c/u | 1.09 | 6,714.67 | 7,318.99 |
| 801 (1C) | Instalación de Señales de 75 cm x 270cm | c/u | 0.54 | 7,955.78 | 4,296.12 |
| 801 (1D) | Instalación de Señales preventiva de Puentes de 76.20 cm x 76.20 cm | c/u | 4.90 | 3,779.00 | 18,517.10 |
| 801(1E) | Señales Preventivas de 57.1 x 76.2cms.(P-1-9), Delineador Tipo Chevron | C/u | 33.73 | 4,340.79 | 146,414.85 |
| 801 (1F) | Señales Preventivas de Pendiente 76.2 x 76.2 | c/u | 7.62 | 3,779.00 | 28,795.98 |
| 801 (1G) | Instalación de Señales de 45.7 cm x 61 cm | c/u | 3.81 | 3,658.23 | 13,937.86 |
| 801 (1H) | Instalación de Señales de 60 cm x 100 cm | c/u | 0.54 | 6,563.53 | 3,544.31 |
| 801 (1I) | Instalación de Señales de 80cm x 240 cm | c/u | 0.54 | 7,382.95 | 3,986.79 |
| 801 (1J) | Instalación de Señales de 81cm x 240 cm | c/u | 1.63 | 7,382.95 | 12,034.21 |
| 801 (1K) | Instalación de Señales de 85cm x 85 cm | c/u | 1.09 | 5,012.14 | 5,463.23 |
| 801 (1M) | Instalación de Señales de 40cm x 240 cm | c/u | 4.35 | 7,928.30 | 34,488.11 |
| 802(1) | Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Amarilla 12cm de Ancho | m | 5,440.00 | 18.92 | 102,924.80 |
| 802(1)-a | Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Blanca 10cm de Ancho | m | 10,880.00 | 18.30 | 199,104.00 |
| 802(2) | Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letras | m² | 386.53 | 198.89 | 76,876.95 |
| 902(1A) | Defensa Lateral Metálica(Flex Beam) | MI | 2,056.32 | 3,363.56 | 6,916,555.70 |
| 914 (4) | Postes Guías | c/u | 213.25 | 1,551.37 | 330,829.65 |
| 914 (6) | Postes de Kilometraje | c/u | 5.44 | 1,591.16 | 8,655.91 |
| TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES | | | | | 1,601,841.98 |
| 915(8) | Siembra de grama | m² | 6,016.91 | 191.85 | 1,154,344.18 |
| 915(9) | Siembra de arboles | c/u | 2,720.00 | 158.39 | 430,820.80 |
| S/C | Taller de Higiene, Seguridad Ocupacional y de Salud | c/u | 1.09 | 15,300.00 | 16,677.00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| TOTAL DIRECTOS | | | | | 102,990,518.39 |
| TOTAL INDIRECTOS | | | | | 9,900,800.00 |
| TOTAL (DIRECTOS + INDIIRECTOS) SIN IMPUESTOS | | | | | 112,891,318.39 |
| IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA) | | | | | 16,933,697.76 |
| TOTAL CON IMPUESTOS | | | | | 129,825,016.15 |

Fuente: ACRUTA & TAPIA INGENIEROS (2018)

4.2.1. Costo De Ejecución

4.2.1.1. Costos de Construcción

Los costos de construcción más supervisión son los siguientes:

Cuadro N° 90. Costos de Construcción + Supervisión

| Alternativa | Costo (US\$/5.44 Kms.) |
|--------------------|------------------------|
| Adoquinado | C\$623,856.30 |
| Costo Total | \$3,393,778.25 |

Fuente: Elaboración Sustentantes

4.3. Indicadores Agrícolas.

4.3.1. Agricultura.

4.3.1.1. Primario: Agricultura, ganadería, forestal y acuicultura.

La población que vive en la frontera de Honduras, comercializa su producción con Honduras y el resto de la población lo realizan en Ocotal, cabecera Departamental.

La principal actividad económica del área de influencia directa es el cultivo de granos básicos (Frijol, maíz, sorgo, millón) dedicándose también ciertas áreas a la siembra en pequeñas parcelas de cultivos no tradicionales como la piña, yuca, pitahaya, caña dulce, café y hortalizas. Los rendimientos de la producción son muy bajos por lo que en ocasiones no alcanza a cubrir la demanda del consumo familiar.

Los principales cultivos básicos son: Frijoles, Maíz, Sorgo, Millón y Café; contando con un total de 2,499 manzanas y otros como Piña, Yuca, Pitahaya, Caña de Azúcar y Arroz, para un total de 261 manzanas.

Cuadro N° 91 principales cultivos básicos

| Área/Rubro | Frijol | Maíz | Sorgo | Millón |
|--------------------|----------|------|-------|--------|
| Manzanas sembradas | 1,555.00 | 650 | 185 | 109 |

| Cultivo/td | Piña | Yuca | Pithaya | Caña | Arroz |
|--------------------|------|------|---------|------|-------|
| Manzanas sembradas | 2.5 | 4 | 1 | 5 | 1 |

Fuente: Alcaldía

Dentro del área de influencia del tramo, existe alrededor de 538 Empresa Agrícola (EA"S). Además, que existen pequeños productores de Hortalizas, así también se dedica a la siembra en pequeñas parcelas de cultivos no tradicionales como la piña, yuca, pitahaya, caña dulce, café y hortalizas. Los rendimientos de la producción son muy bajos por lo que en ocasiones no alcanza a cubrir la demanda del consumo familiar.

En el sector agrícola existen alrededor de 372 Empresa Agrícola (EA"S) que siembran granos básicos, 19 EA"S Otros cultivos, 284 EA"S cultivos permanente y semi permanente.

4.4. Ganadería

El sector pecuario constituye un elemento económico muy importante para el área de influencia directa, pero su desarrollo es afectado por el contrabando del hato ganadero lo cual es favorecido por la posición geográfica de los municipios en el borde fronterizo del país. Se estima una población de 5,544 cabezas de ganado a nivel municipal según INIDE, año 2005.

Los pequeños productores venden ganado de acuerdo a sus necesidades y como negocio, debido a que el hato ganadero ha crecido de manera considerable lo cual les permite comercializar fuera del Departamento. En muchos casos comercializan categorías reproductoras de buena calidad, las que son sacrificadas contribuyendo

al deterioro del hato ganadero. Los medianos registran ventas de pequeños lotes de ganado a intermediarios.

En cuanto a la producción de leche, después del consumo familiar, el excedente se comercializa en puestos urbanos y en casas de productores. Una parte es transformada en cuajada o crema para consumo familiar o para su comercialización en el municipio.

La infraestructura de campo se encuentra en estado aceptable, cercas en reparadas, corrales regulares, no existen galeras, etc. Con relación al estado de la infraestructura para el destace de ganado vacuno y porcino, en el municipio no existe rastro municipal, por lo que los ganaderos deben vender su ganado en pie para el sacrificio a compradores foráneos del municipio o a matarifes que realizan estas actividades con pocas medidas de seguridad higiénica.

4.4.1. Indicadores Ganaderos

Dentro de los indicadores del sector pecuario que pueden ser medibles tenemos, el tipo de pasto, Área, Capacidad receptiva, unidades Ganaderas, la proyección de coeficientes técnicos pecuarios, movimiento del hato, excedente comercializable de la producción ganadera, costos de producción e ingreso Neto de la actividad ganadera, ingreso bruto, costos de producción de la actividad ganadera. Cabe mencionar que todos estos indicadores fueron tomados de referencia en base a Información del Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO IV Y I), al Movimiento del Hato e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Y Alcaldías.

Cuadro N° 92. Ganadería del municipio y pastos

| Conceptos | Cantidad |
|--------------------------|-------------------------|
| Ganado (cabezas) | 15,000.00 (Cálculo MMA) |
| Pastos naturales (Mz) | 4,862.00 |
| Pastos mejorados (Mz) | 50.00 |
| Total, pasto (Mz) | 4,912.00 |

Fuente: Alcaldía.

4.4.1.1. Principales Indicadores Ganaderos:

A continuación, se presentan los principales Indicadores pecuarios actuales y la variable en dos escenarios, situación con proyecto y situación sin proyecto. De acuerdo con los resultados del Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO I y IV), al Movimiento del Hato e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Y Alcaldías.

4.4.2. Proyección de Áreas.

Se Proyectaron los Volúmenes de Producción a un periodo de **20 años** utilizando un Factor de crecimiento de **1.02** para los diferentes rubros proyectados.

Cuadro No 93. Capacidad Receptiva de Pastos (situación sin proyecto)

| Proyecto: El Batidero - Ococona | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|--------|--------------------|--------------|------------------|----------------------|
| Situación sin Proyecto | | | | | | | |
| Tipo de Pastos | Área (Ha) | Capacidad Receptiva | | Unidades Ganaderas | | Promedio Cap-Rec | Promedio Anual -U.G. |
| | | Invierno | Verano | Invierno | Verano | | |
| Natural | 4,460.00 | 0.9 | 0.35 | 4014 | 1,561 | 0.6 | 2,788 |
| Jaragua | 1,693.00 | 1.6 | 0.50 | 2709 | 847 | 1.1 | 1,778 |
| Anglito | 564.00 | 1.6 | 0.50 | 902 | 282 | 1.1 | 592 |
| Gamba | 366.00 | 1.6 | 0.50 | 586 | 183 | 1.1 | 384 |
| Otros | 197.00 | 1.6 | 0.50 | 315 | 99 | 1.1 | 207 |
| TOTAL | 7,280.00 | | | 4,105 | 1,436 | | 5,749 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO IV Y I y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldí

Cuadro No. 94. Proyección de Coeficientes Técnicos Pecuarios (situación sin proyecto)

Proyecto: El Batidero - Ococona

Proyección de Coeficientes Técnicos Pecuarios

Situación sin Proyecto

| Concepto/Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nacimientos % | 49 | 49 | 49 | 50 | 50 | 50 | 50 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Mort terneros y terneras % | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Mort Adultos% | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Descarte de vientres% | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Descarte de vaquillas% | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Descarte de Toros % | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Venta de terneros % | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 |
| Venta de terneras % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Venta de Novillos % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Días lactancia | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |
| Litros por vaca | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Vacas en ordeño% | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IV y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldía

Cuadro No 95. Movimiento del Hato (situación sin proyecto)

| Factor | | 1.02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Concepto/Años | Antes del Proyecto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Toros | 141 | 144 | 147 | 150 | 153 | 156 | 159 | 162 | 165 | 169 | 172 | 175 | 179 | 182 | 186 | 190 | 194 | 197 | 201 | 205 | 210 |
| Vientres totales | 1,796 | 1,832 | 1,869 | 1,906 | 1,944 | 1,983 | 2,023 | 2,063 | 2,104 | 2,146 | 2,189 | 2,233 | 2,278 | 2,323 | 2,370 | 2,417 | 2,466 | 2,515 | 2,565 | 2,616 | 2,669 |
| Vacas paridas | 1,130 | 1,153 | 1,176 | 1,199 | 1,223 | 1,248 | 1,273 | 1,298 | 1,324 | 1,350 | 1,377 | 1,405 | 1,433 | 1,462 | 1,491 | 1,521 | 1,551 | 1,582 | 1,614 | 1,646 | 1,679 |
| Vacas secas | 666 | 679 | 693 | 707 | 721 | 735 | 750 | 765 | 780 | 796 | 812 | 828 | 845 | 862 | 879 | 896 | 914 | 933 | 951 | 970 | 990 |
| Vaquillas | 1,032 | 1,053 | 1,074 | 1,095 | 1,117 | 1,139 | 1,162 | 1,185 | 1,209 | 1,233 | 1,258 | 1,283 | 1,309 | 1,335 | 1,362 | 1,389 | 1,417 | 1,445 | 1,474 | 1,503 | 1,533 |
| Terneros | 731 | 746 | 761 | 776 | 791 | 807 | 823 | 840 | 856 | 874 | 891 | 909 | 927 | 946 | 965 | 984 | 1,004 | 1,024 | 1,044 | 1,065 | 1,086 |
| Terneras | 481 | 491 | 500 | 510 | 521 | 531 | 542 | 553 | 564 | 575 | 586 | 598 | 610 | 622 | 635 | 647 | 660 | 674 | 687 | 701 | 715 |
| Novillos de 2 años | 428 | 437 | 445 | 454 | 463 | 473 | 482 | 492 | 501 | 511 | 522 | 532 | 543 | 554 | 565 | 576 | 588 | 599 | 611 | 624 | 636 |
| Bueyes | 115 | 117 | 120 | 122 | 124 | 127 | 130 | 132 | 135 | 137 | 140 | 143 | 146 | 149 | 152 | 155 | 158 | 161 | 164 | 168 | 171 |
| Sub total vacunos | 4,724 | 4,818 | 4,915 | 5,013 | 5,113 | 5,216 | 5,320 | 5,426 | 5,535 | 5,646 | 5,759 | 5,874 | 5,991 | 6,111 | 6,233 | 6,358 | 6,485 | 6,615 | 6,747 | 6,882 | 7,020 |
| Equinos | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 |
| Total cabezas | 5,021 | 5,115 | 5,212 | 5,310 | 5,410 | 5,513 | 5,617 | 5,723 | 5,832 | 5,943 | 6,056 | 6,171 | 6,288 | 6,408 | 6,530 | 6,655 | 6,782 | 6,912 | 7,044 | 7,179 | 7,317 |
| Cap- U.G | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 |
| Litros leche | 435,050 | 443,751 | 452,626 | 480,146 | 470,912 | 480,330 | 489,937 | 499,736 | 509,730 | 519,925 | 530,324 | 540,930 | 551,749 | 562,784 | 574,039 | 585,520 | 597,230 | 609,175 | 621,359 | 633,786 | 646,461 |
| Vacas en ordeño | 565 | 576 | 588 | 600 | 612 | 624 | 636 | 649 | 662 | 675 | 689 | 703 | 717 | 731 | 746 | 760 | 776 | 791 | 807 | 823 | 840 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO IV Y I y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Nota: Los productores utilizan los residuos de cosecha de granos básicos para incorporarlo a la alimentación animal, el hato también pastorea dentro y fuera del área de influencia. En la totalidad los Equinos se incluyen en caballos y yeguas, mulas, y machos, burros, burras, así como las crías de cada especie.

Cuadro No 96. Excedente Comercializable de la Producción Ganadera (Situación sin proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona
Excedente Comercializable de la Producción Ganadera
Situación sin Proyecto
(Córdobas)

| Concepto/Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Toros | 4.31 | 4.40 | 4.49 | 4.58 | 4.67 | 4.76 | 4.86 | 4.96 | 5.06 | 5.16 |
| Terminos | 678.51 | 692.08 | 705.93 | 720.04 | 734.45 | 749.13 | 764.12 | 779.40 | 794.99 | 810.89 |
| Vaquillas | 10.53 | 10.74 | 10.95 | 11.17 | 11.39 | 11.62 | 11.85 | 12.09 | 12.33 | 12.58 |
| Descarte de vientres | 34.58 | 35.27 | 35.97 | 36.69 | 37.43 | 38.18 | 38.94 | 39.72 | 40.51 | 41.32 |
| Novillos | 436.56 | 445.29 | 454.20 | 463.28 | 472.55 | 482.00 | 491.64 | 501.47 | 511.50 | 521.73 |
| Vacas en ordeño | 576.30 | 587.83 | 599.58 | 611.57 | 623.81 | 636.28 | 649.01 | 661.99 | 675.23 | 688.73 |
| | 1,164.49 | 1,187.78 | 1,211.54 | 1,235.77 | 1,260.48 | 1,285.69 | 1,311.41 | 1,337.64 | 1,364.39 | 1,391.68 |
| Excedente Kg | | | | | | | | | | |
| Toros X 460 | 2,071.01 | 2,112.43 | 2,154.68 | 2,197.77 | 2,241.73 | 2,286.56 | 2,332.29 | 2,378.94 | 2,426.52 | 2,475.05 |
| Terminos X 180 | 122,132.56 | 124,575.21 | 127,066.71 | 129,608.05 | 132,200.21 | 134,844.21 | 137,541.09 | 140,291.92 | 143,097.75 | 145,959.71 |
| Vaquillas X 340 | 3,578.98 | 3,650.56 | 3,723.57 | 3,798.04 | 3,874.00 | 3,951.48 | 4,030.51 | 4,111.12 | 4,193.34 | 4,277.21 |
| Descarte de vientres X 350 | 12,102.30 | 12,344.35 | 12,591.23 | 12,843.06 | 13,099.92 | 13,361.92 | 13,629.16 | 13,901.74 | 14,179.77 | 14,463.37 |
| Novillos X 360 | 157,161.60 | 160,304.83 | 163,510.93 | 166,781.15 | 170,116.77 | 173,519.11 | 176,989.49 | 180,529.28 | 184,139.86 | 187,822.66 |
| Excedente Comercializ en kg | 297,046.44 | 302,987.37 | 309,047.12 | 315,228.06 | 321,532.62 | 327,963.27 | 334,522.54 | 341,212.99 | 348,037.25 | 354,997.99 |
| Litros de leche | 435,050.00 | 443,751.00 | 452,626.02 | 461,456.68 | 470,912.11 | 480,330.35 | 489,936.96 | 499,735.70 | 509,730.41 | 519,925.02 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO BRUTO TOTAL (C\$) | 25,143,750.80 | 25,646,625.82 | 26,159,558.33 | 26,867,420.92 | 27,216,404.49 | 27,760,732.58 | 28,315,947.23 | 28,882,266.17 | 29,459,911.50 | 30,049,109.73 |
| | | | | | | | | | | |
| Exced Comer C\$ 70 x kg (*) | 20,793,250.80 | 21,209,115.82 | 21,633,298.13 | 22,065,964.09 | 22,507,283.38 | 22,957,429.04 | 23,416,577.63 | 23,884,909.18 | 24,362,607.36 | 24,849,859.51 |
| Litros de leche x C\$ 10 | 4,350,500.00 | 4,437,510.00 | 4,526,260.20 | 4,801,456.82 | 4,709,121.11 | 4,803,303.53 | 4,899,369.61 | 4,997,357.00 | 5,097,304.14 | 5,199,250.22 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO ECONÓMICO CARNE | 23,912,238.42 | 24,390,483.19 | 24,878,292.85 | 25,375,858.71 | 25,883,375.88 | 26,401,043.40 | 26,929,064.27 | 27,467,645.55 | 28,016,998.47 | 28,577,338.43 |
| INGRESO ECONÓMICO TOTAL | 28,262,738.42 | 28,827,993.19 | 29,404,553.05 | 30,177,315.53 | 30,592,497.00 | 31,204,346.94 | 31,828,433.87 | 32,465,002.55 | 33,114,302.60 | 33,776,588.65 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IV y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 97. Excedente Comercializable de la Producción Ganadera (Situación sin proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona
Excedente Comercializable de la Producción Ganadera
Situación sin Proyecto
(Córdobas)

| Concepto/Años | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Toros | 5.26 | 5.36 | 5.47 | 5.58 | 5.69 | 5.81 | 5.92 | 6.04 | 6.16 | 6.29 |
| Terneros | 827.11 | 843.65 | 860.52 | 877.73 | 895.29 | 913.19 | 931.45 | 950.08 | 969.09 | 988.47 |
| Vaquillas | 12.83 | 13.09 | 13.35 | 13.62 | 13.89 | 14.17 | 14.45 | 14.74 | 15.03 | 15.33 |
| Descarte de vientres | 42.15 | 42.99 | 43.85 | 44.73 | 45.62 | 46.54 | 47.47 | 48.42 | 49.39 | 50.37 |
| Novillos | 532.16 | 542.81 | 553.66 | 564.74 | 576.03 | 587.55 | 599.30 | 611.29 | 623.52 | 635.99 |
| Vacas en ordeño | 702.51 | 716.56 | 730.89 | 745.51 | 760.42 | 775.62 | 791.14 | 806.96 | 823.10 | 839.56 |
| | 1,419.51 | 1,447.90 | 1,476.86 | 1,506.40 | 1,536.52 | 1,567.25 | 1,598.60 | 1,630.57 | 1,663.18 | 1,696.45 |
| Excedente Kg | | | | | | | | | | |
| Toros X 460 | 2,524.55 | 2,575.04 | 2,626.54 | 2,679.07 | 2,732.65 | 2,787.30 | 2,843.05 | 2,899.91 | 2,957.91 | 3,017.07 |
| Terneros X 180 | 148,878.90 | 151,856.48 | 154,893.61 | 157,991.48 | 161,151.31 | 164,374.34 | 167,661.83 | 171,015.06 | 174,435.36 | 177,924.07 |
| Vaquillas X 340 | 4,362.75 | 4,450.01 | 4,539.01 | 4,629.79 | 4,722.38 | 4,816.83 | 4,913.17 | 5,011.43 | 5,111.66 | 5,213.89 |
| Descarte de vientres X 350 | 14,752.64 | 15,047.69 | 15,348.64 | 15,655.62 | 15,968.73 | 16,288.10 | 16,613.86 | 16,946.14 | 17,285.06 | 17,630.77 |
| Novillos X 360 | 191,579.11 | 195,410.70 | 199,318.91 | 203,305.29 | 207,371.39 | 211,518.82 | 215,749.20 | 220,064.18 | 224,465.47 | 228,954.77 |
| Excedente Comercializ en kg | 362,097.95 | 369,339.91 | 376,726.71 | 384,261.24 | 391,946.47 | 399,785.40 | 407,781.11 | 415,936.73 | 424,255.46 | 432,740.57 |
| Litros de leche | 530,323.52 | 540,929.99 | 551,748.59 | 562,783.56 | 574,039.24 | 585,520.02 | 597,230.42 | 609,175.03 | 621,358.53 | 633,785.70 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO BRUTO TOTAL (C\$) | 30,650,091.92 | 31,263,093.76 | 31,888,355.64 | 32,526,122.75 | 33,176,645.20 | 33,840,178.11 | 34,516,981.67 | 35,207,321.30 | 35,911,467.73 | 36,629,697.08 |
| | | | | | | | | | | |
| Exced Comer C\$ 70 x kg (*) | 25,346,856.70 | 25,853,793.83 | 26,370,869.71 | 26,898,287.10 | 27,436,252.85 | 27,984,977.90 | 28,544,677.46 | 29,115,571.01 | 29,697,882.43 | 30,291,840.08 |
| Litros de leche x C\$ 10 | 5,303,235.22 | 5,409,299.93 | 5,517,485.93 | 5,627,835.65 | 5,740,392.36 | 5,855,200.21 | 5,972,304.21 | 6,091,750.29 | 6,213,585.30 | 6,337,857.01 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO ECONÓMICO CARNE | 29,148,885.20 | 29,731,862.91 | 30,326,500.17 | 30,933,030.17 | 31,551,690.77 | 32,182,724.59 | 32,826,379.08 | 33,482,906.66 | 34,152,564.79 | 34,835,616.09 |
| INGRESO ECONÓMICO TOTAL | 34,452,120.43 | 35,141,162.84 | 35,843,986.09 | 36,560,865.81 | 37,292,083.13 | 38,037,924.79 | 38,798,683.29 | 39,574,656.96 | 40,366,150.09 | 41,173,473.10 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IV y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 98. Costos de Producción de la Actividad Ganadera (Situación sin proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona
Costos de Producción de la Actividad Ganadera
Situación sin Proyecto
(Córdobas)

| Concepto/Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Limpieza y Manten de Pastos | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Revis y Repar de Cercas | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Sanidad Animal y Manejo | 251,050.0 | 255,774.0 | 260,592.5 | 265,507.3 | 270,520.5 | 275,633.9 | 280,849.6 | 286,169.6 | 291,595.9 | 297,130.9 |
| Alimentación Complementaria | 409,238.4 | 416,948.0 | 424,811.7 | 432,832.8 | 441,014.2 | 449,359.3 | 457,871.3 | 466,553.5 | 475,409.4 | 484,442.4 |
| Compra Sementales | 77,662.8 | 79,216.1 | 80,800.4 | 82,416.4 | 84,064.7 | 85,746.0 | 87,460.9 | 89,210.1 | 90,994.3 | 92,814.2 |
| Compra de Novillos de 1½ año | 1,091,400.0 | 1,113,228.0 | 1,135,492.6 | 1,158,202.4 | 1,181,366.5 | 1,204,993.8 | 1,229,093.7 | 1,253,675.5 | 1,278,749.0 | 1,304,324.0 |
| TOTAL | 3,254,285.6 | 3,290,100.4 | 3,326,631.5 | 3,363,893.3 | 3,401,900.3 | 3,440,667.4 | 3,480,209.8 | 3,520,543.2 | 3,561,683.1 | 3,603,645.9 |
| Costo ponderado de Leche | 778,438.3 | 787,005.4 | 795,743.8 | 804,656.9 | 813,748.4 | 823,021.6 | 832,480.3 | 842,128.2 | 851,969.1 | 862,006.7 |
| Costo ponderado de Carne | 2,475,847.3 | 2,503,095.0 | 2,530,887.8 | 2,559,236.3 | 2,588,151.9 | 2,617,645.8 | 2,647,729.5 | 2,678,414.9 | 2,709,714.0 | 2,741,639.2 |
| Costo Económico Leche | 446,596.1 | 455,332.6 | 464,243.9 | 711,928.5 | 721,199.8 | 730,656.5 | 740,302.4 | 750,141.1 | 760,176.7 | 770,413.0 |
| Costo Económico Carne | 1,420,412.6 | 1,448,199.5 | 1,476,542.1 | 2,264,310.6 | 2,293,798.2 | 2,323,875.6 | 2,354,554.6 | 2,385,847.1 | 2,417,765.5 | 2,450,322.3 |

NOTAS:

Limpieza y Manten de Pastos: Equivale a C\$80/Ha/ 9936
 Revisión y Reparación de Cercas Equivale a C\$80/Ha/9936
 Sanidad Animal y Manejo: Se estima en C\$ 50.00 por animal por año
 Alimentación Complementaria: Se estima en C\$ 80.00 por animal por año
 Compra Sementales: Se estima en C\$ 18,000 x semental
 Compra de Novillo de 1½ año Se estima en C\$ 2,500 x animal

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costo Económico Total | 1,867,008.7 | 1,903,532.1 | 1,940,786.0 | 2,976,239.1 | 3,014,998.0 | 3,054,532.1 | 3,094,857.0 | 3,135,988.3 | 3,177,942.2 | 3,220,735.2 |
| costo económico leche | 446,596.1 | 455,332.6 | 464,243.9 | 711,928.5 | 721,199.8 | 730,656.5 | 740,302.4 | 750,141.1 | 760,176.7 | 770,413.0 |
| costo económico carne | 1,420,412.6 | 1,448,199.5 | 1,476,542.1 | 2,264,310.6 | 2,293,798.2 | 2,323,875.6 | 2,354,554.6 | 2,385,847.1 | 2,417,765.5 | 2,450,322.3 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO IV Y I y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro N° 99. Costos de Producción de la Actividad Ganadera (Situación sin proyecto).

Proyecto: El Batidero -Ococona
Costos de Producción de la Actividad Ganadera
Situación sin Proyecto
(Córdoba)

| Concepto/Años | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Limpieza y Manten de Pastos | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Revis y Repar de Cercas | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Sanidad Animal y Manejo | 302,776.5 | 308,535.0 | 314,408.7 | 320,399.9 | 326,510.9 | 332,744.1 | 339,102.0 | 345,587.0 | 352,201.8 | 358,948.8 |
| Alimentación Complementaria | 493,656.0 | 503,053.9 | 512,639.8 | 522,417.4 | 532,390.6 | 542,563.2 | 552,939.2 | 563,522.8 | 574,318.1 | 585,329.2 |
| Compra Sementales | 94,670.5 | 96,563.9 | 98,495.2 | 100,465.1 | 102,474.4 | 104,523.9 | 106,614.4 | 108,746.7 | 110,921.6 | 113,140.0 |
| Compra de Novillos de 1½ año | 1,330,410.5 | 1,357,018.7 | 1,384,159.1 | 1,411,842.3 | 1,440,079.1 | 1,468,880.7 | 1,498,258.3 | 1,528,223.5 | 1,558,788.0 | 1,589,963.7 |
| TOTAL | 3,646,447.9 | 3,690,106.0 | 3,734,637.2 | 3,780,059.1 | 3,826,389.4 | 3,873,646.3 | 3,921,848.3 | 3,971,014.4 | 4,021,163.8 | 4,072,316.2 |
| Costo ponderado de Leche | 872,245.2 | 882,688.4 | 893,340.4 | 904,205.5 | 915,287.9 | 926,591.9 | 938,122.1 | 949,882.8 | 961,878.7 | 974,114.6 |
| Costo ponderado de Carne | 2,774,202.8 | 2,807,417.6 | 2,841,296.8 | 2,875,853.6 | 2,911,101.5 | 2,947,054.3 | 2,983,726.3 | 3,021,131.6 | 3,059,285.1 | 3,098,201.6 |
| Costo Económico Leche | 780,853.9 | 791,503.7 | 802,366.6 | 813,446.6 | 824,748.3 | 836,276.0 | 848,034.2 | 860,027.6 | 872,260.9 | 884,738.9 |
| Costo Económico Carne | 2,483,530.1 | 2,517,402.2 | 2,551,951.7 | 2,587,192.1 | 2,623,137.4 | 2,659,801.6 | 2,697,199.1 | 2,735,344.5 | 2,774,252.8 | 2,813,939.3 |

NOTAS:

Limpieza y Manten de Pastos: Equivale a C\$80/Ha/ 9936
 Revisión y Reparación de Cercas Equivale a C\$80/Ha/9936
 Sanidad Animal y Manejo: Se estima en C\$ 50.00 por animal por año
 Alimentación Complementaria: Se estima en C\$ 80.00 por animal por año
 Compra Sementales: Se estima en C\$ 18,000 x semental
 Compra de Novillo de 1½ año Se estima en C\$ 2,500 x animal

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Costo Económico Total | 3,264,384.1 | 3,308,905.9 | 3,354,318.2 | 3,400,638.8 | 3,447,885.7 | 3,496,077.6 | 3,545,233.3 | 3,595,372.1 | 3,646,513.7 | 3,698,678.2 |
| costo económico leche | 780,853.9 | 791,503.7 | 802,366.6 | 813,446.6 | 824,748.3 | 836,276.0 | 848,034.2 | 860,027.6 | 872,260.9 | 884,738.9 |
| costo económico carne | 2,483,530.1 | 2,517,402.2 | 2,551,951.7 | 2,587,192.1 | 2,623,137.4 | 2,659,801.6 | 2,697,199.1 | 2,735,344.5 | 2,774,252.8 | 2,813,939.3 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO IV Y I y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 100. Ingreso Bruto, Costos de Producción e Ingreso Neto de La Actividad Ganadera (Situación Sin Proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona

Ingreso Bruto, Costos de Producción e Ingreso Neto de la Actividad Ganadera

**Situación sin Proyecto
(Córdobas)
FINANCIERO Y ECONÓMICO**

| | | | | A Precio Económico | | |
|-----|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| AÑO | Ingresos Brutos | Costos de Producción | Ingreso Neto | Ingresos Brutos | Costos de Producción | Ingreso Neto |
| 1 | C\$25,143,750.8 | C\$3,254,285.6 | C\$21,889,465.2 | C\$28,262,738.4 | C\$1,867,008.7 | C\$26,395,729.7 |
| 2 | C\$25,646,625.8 | C\$3,290,100.4 | C\$22,356,525.4 | C\$28,827,993.2 | C\$1,903,532.1 | C\$26,924,461.1 |
| 3 | C\$26,159,558.3 | C\$3,326,631.5 | C\$22,832,926.8 | C\$29,404,553.1 | C\$1,940,786.0 | C\$27,463,767.0 |
| 4 | C\$26,867,420.9 | C\$3,363,893.3 | C\$23,503,527.6 | C\$30,177,315.5 | C\$2,976,239.1 | C\$27,201,076.5 |
| 5 | C\$27,216,404.5 | C\$3,401,900.3 | C\$23,814,504.2 | C\$30,592,497.0 | C\$3,014,998.0 | C\$27,577,499.0 |
| 6 | C\$27,760,732.6 | C\$3,440,667.4 | C\$24,320,065.2 | C\$31,204,346.9 | C\$3,054,532.1 | C\$28,149,814.8 |
| 7 | C\$28,315,947.2 | C\$3,480,209.8 | C\$24,835,737.4 | C\$31,828,433.9 | C\$3,094,857.0 | C\$28,733,576.9 |
| 8 | C\$28,882,266.2 | C\$3,520,543.2 | C\$25,361,723.0 | C\$32,465,002.6 | C\$3,135,988.3 | C\$29,329,014.3 |
| 9 | C\$29,459,911.5 | C\$3,561,683.1 | C\$25,898,228.4 | C\$33,114,302.6 | C\$3,177,942.2 | C\$29,936,360.4 |
| 10 | C\$30,049,109.7 | C\$3,603,645.9 | C\$26,445,463.8 | C\$33,776,588.7 | C\$3,220,735.2 | C\$30,555,853.4 |
| 11 | C\$30,650,091.9 | C\$3,646,447.9 | C\$27,003,644.0 | C\$34,452,120.4 | C\$3,264,384.1 | C\$31,187,736.3 |
| 12 | C\$31,263,093.8 | C\$3,690,106.0 | C\$27,572,987.8 | C\$35,141,162.8 | C\$3,308,905.9 | C\$31,832,256.9 |
| 13 | C\$31,888,355.6 | C\$3,734,637.2 | C\$27,572,987.8 | C\$35,843,986.1 | C\$3,354,318.2 | C\$32,489,667.9 |
| 14 | C\$32,526,122.7 | C\$3,780,059.1 | C\$28,153,718.4 | C\$36,560,865.8 | C\$3,400,638.8 | C\$33,160,227.1 |
| 15 | C\$33,176,645.2 | C\$3,826,389.4 | C\$28,746,063.7 | C\$37,292,083.1 | C\$3,447,885.7 | C\$33,844,197.4 |
| 16 | C\$33,840,178.1 | C\$3,873,646.3 | C\$29,966,531.8 | C\$38,037,924.8 | C\$3,496,077.6 | C\$34,541,847.2 |
| 17 | C\$34,516,981.7 | C\$3,921,848.3 | C\$30,595,133.3 | C\$38,798,683.3 | C\$3,545,233.3 | C\$35,253,450.0 |
| 18 | C\$35,207,321.3 | C\$3,971,014.4 | C\$31,236,306.9 | C\$39,574,657.0 | C\$3,595,372.1 | C\$35,979,284.8 |
| 19 | C\$35,911,467.7 | C\$4,021,163.8 | C\$31,890,303.9 | C\$40,366,150.1 | C\$3,646,513.7 | C\$36,719,636.4 |
| 20 | C\$36,629,697.1 | C\$4,072,316.2 | C\$32,557,380.9 | C\$41,173,473.1 | C\$3,698,678.2 | C\$37,474,794.9 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I y IV y al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 101. Capacidad Receptiva de Pastos (Situación con Proyecto)

**Proyecto: El Batidero -Ococona
Capacidad Receptiva de Pastos
Situación con Proyecto**

| Tipo de Pastos | Área (Ha) | Capacidad Receptiva | | Unidades Ganaderas | | Promedio | Promedio |
|----------------|-----------------|---------------------|--------|--------------------|--------------|----------|--------------|
| | | Invierno | Verano | Invierno | Verano | Cap -Rec | Anual - U.G. |
| Natural | 4,460.00 | 0.9 | 0.35 | 4014 | 1,561 | 0.6 | 2,788 |
| Jaragua | 1,693.00 | 1.6 | 0.50 | 2709 | 847 | 1.1 | 1,778 |
| Anglito | 564.00 | 1.6 | 0.50 | 902 | 282 | 1.1 | 592 |
| Gamba | 366.00 | 1.6 | 0.50 | 586 | 183 | 1.1 | 384 |
| Otros | 197.00 | 1.6 | 0.50 | 315 | 99 | 1.1 | 207 |
| TOTAL | 7,280.00 | | | 4,105 | 1,436 | | 5,749 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IV al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 102. Proyección de Coeficientes Técnicos Pecuarios (Situación con Proyecto)

Proyecto: El Batidero-Ococona
Proyección de Coeficientes Técnicos Pecuarios
Situación con Proyecto

| Concepto/Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nacimientos % | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 51 | 52 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| Mort terneros y terneras % | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Mort Adultos% | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Descarte de vientres% | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Descarte de vaquillas% | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Descarte de Toros % | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Venta de terneros % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Venta de terneras % | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Venta de Novillos % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Días lactancia | 220 | 220 | 220 | 220 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 | 240 |
| Litros por vaca | 4 | 4.5 | 4.5 | 5.0 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| Vacas en ordeño% | 52 | 52 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IVy al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 103 Movimiento del Hato (Situación con Proyecto)

Proyecto: El Batidero - Ococona

Movimiento del Hato

Situación con Proyecto

| Concepto/Años | Antes del Proyecto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Toros | 141 | 154 | 168 | 183 | 199 | 217 | 236 | 258 | 281 | 306 | 334 | 364 | 397 | 432 | 471 | 514 | 560 | 610 | 665 | 725 | 790 |
| Vientres totales | 1,796 | 1,958 | 2,134 | 2,326 | 2,535 | 2,763 | 3,012 | 3,283 | 3,579 | 3,901 | 4,252 | 4,634 | 5,052 | 5,506 | 6,002 | 6,542 | 7,131 | 7,772 | 8,472 | 9,234 | 10,066 |
| Vacas paridas | 1,130 | 1,232 | 1,343 | 1,463 | 1,595 | 1,739 | 1,895 | 2,066 | 2,252 | 2,454 | 2,675 | 2,916 | 3,178 | 3,464 | 3,776 | 4,116 | 4,486 | 4,890 | 5,330 | 5,810 | 6,333 |
| Vacas secas | 666 | 726 | 791 | 862 | 940 | 1,025 | 1,117 | 1,217 | 1,327 | 1,446 | 1,577 | 1,719 | 1,873 | 2,042 | 2,226 | 2,426 | 2,644 | 2,882 | 3,142 | 3,424 | 3,733 |
| Vaquillas | 1,032 | 1,125 | 1,226 | 1,336 | 1,457 | 1,588 | 1,731 | 1,887 | 2,056 | 2,241 | 2,443 | 2,663 | 2,903 | 3,164 | 3,449 | 3,759 | 4,097 | 4,466 | 4,868 | 5,306 | 5,784 |
| Temeros | 731 | 797 | 869 | 947 | 1,032 | 1,125 | 1,226 | 1,336 | 1,457 | 1,588 | 1,731 | 1,886 | 2,056 | 2,241 | 2,443 | 2,663 | 2,902 | 3,164 | 3,448 | 3,759 | 4,097 |
| Temeras | 481 | 524 | 571 | 623 | 679 | 740 | 807 | 879 | 958 | 1,045 | 1,139 | 1,241 | 1,353 | 1,475 | 1,607 | 1,752 | 1,910 | 2,082 | 2,269 | 2,473 | 2,696 |
| Novillos de 2 años | 428 | 467 | 509 | 554 | 604 | 659 | 718 | 782 | 853 | 930 | 1,013 | 1,104 | 1,204 | 1,312 | 1,430 | 1,559 | 1,699 | 1,852 | 2,019 | 2,201 | 2,399 |
| Bueyes | 115 | 125 | 137 | 149 | 162 | 177 | 193 | 210 | 229 | 250 | 272 | 297 | 323 | 353 | 384 | 419 | 457 | 498 | 542 | 591 | 645 |
| Sub total vacunos | 4,724 | 5,149 | 5,613 | 6,118 | 6,668 | 7,268 | 7,923 | 8,636 | 9,413 | 10,260 | 11,183 | 12,190 | 13,287 | 14,483 | 15,786 | 17,207 | 18,756 | 20,444 | 22,284 | 24,289 | 26,475 |
| Equinos | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 | 297 |
| Total cabezas | 5,021 | 5,446 | 5,910 | 6,415 | 6,965 | 7,565 | 8,220 | 8,933 | 9,710 | 10,557 | 11,480 | 12,487 | 13,584 | 14,780 | 16,083 | 17,504 | 19,053 | 20,741 | 22,581 | 24,586 | 26,772 |
| Cap- UG | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 | 5,749 |
| Litros leche | 435,050 | 563,626 | 691,146 | 853,152 | 1,014,475 | 1,216,356 | 1,446,358 | 1,606,276 | 1,750,841 | 1,908,417 | 2,080,174 | 2,267,390 | 2,471,455 | 2,693,886 | 2,936,335 | 3,200,606 | 3,488,660 | 3,802,640 | 4,144,877 | 4,517,916 | 4,924,528 |
| Vacas en ordeño | 565 | 640 | 698 | 761 | 845 | 921 | 1,004 | 1,095 | 1,216 | 1,325 | 1,445 | 1,575 | 1,716 | 1,871 | 2,039 | 2,223 | 2,423 | 2,641 | 2,878 | 3,137 | 3,420 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IVy al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Nota: Los productores utilizan los residuos de cosecha de granos básicos para incorporarlo a la alimentación animal, el hato también pastorea dentro y fuera del área de influencia. En la totalidad de los Equinos se incluyen. 1,103 caballos y yeguas, 191 mulas y machos y 20 burros, burras, y crías, se encontraron 3,414 cerdos entre machos, hembras y crías.

Cuadro No 104. Excedente Comercializable de la Producción Ganadera (Situación con Proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona.
Excedente Comercializable de la Producción Ganadera
Situación con Proyecto
(Córdobas)

| Concepto/Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Toros | 7.6845 | 8.376105 | 9.12995445 | 9.951650351 | 10.84729888 | 11.82355578 | 12.8876758 | 14.04756662 | 15.31184762 | 16.68991391 |
| Termeros | 741.0147 | 807.706023 | 880.3995651 | 969.9541875 | 1057.250064 | 1152.40257 | 1256.118801 | 1383.735127 | 1508.271288 | 1644.015704 |
| Vaquillas | 22.4976 | 24.522384 | 26.72939856 | 29.13504443 | 31.75719843 | 34.61534629 | 37.73072745 | 41.12649292 | 44.82787729 | 48.86238624 |
| Descarte de vientres | 61.585 | 67.12765 | 73.1691385 | 79.75436097 | 86.93225345 | 94.75615626 | 103.2842103 | 112.5797893 | 122.7119703 | 133.7560476 |
| Novillos | 466.52 | 508.5068 | 554.272412 | 604.1569291 | 658.5310527 | 717.7988474 | 782.4007437 | 852.8168106 | 929.5703236 | 1013.231653 |
| Vacas en ordeño | 640.484 | 698.12756 | 760.9590404 | 845.3962262 | 921.4818866 | 1004.415256 | 1094.812629 | 1215.861724 | 1325.289279 | 1444.565314 |
| | 1299.3018 | 1416.238962 | 1543.700469 | 1692.952172 | 1845.317868 | 2011.396476 | 2192.422159 | 2404.305786 | 2620.693307 | 2856.555704 |
| Excedente Kg | | | | | | | | | | |
| Toros X 490 | 3765.405 | 4104.29145 | 4473.677681 | 4876.308672 | 5315.176452 | 5793.542333 | 6314.961143 | 6883.307646 | 7502.805334 | 8178.057814 |
| Termeros X 190 | 140792.793 | 153464.1444 | 167275.9174 | 184291.2956 | 200877.5122 | 218956.4883 | 238662.5723 | 262909.674 | 286571.5447 | 312362.9837 |
| Vaquillas X 350 | 7874.16 | 8582.8344 | 9355.289496 | 10197.26555 | 11115.01945 | 12115.3712 | 13205.75461 | 14394.27252 | 15689.75705 | 17101.83519 |
| Descarte de vientres X 360 | 22170.6 | 24165.954 | 26340.88986 | 28711.56995 | 31295.61124 | 34112.21625 | 37182.31572 | 40528.72413 | 44176.3093 | 48152.17714 |
| Novillos X 370 | 172612.4 | 188147.516 | 205080.7924 | 223538.0638 | 243656.4895 | 265585.5736 | 289488.2752 | 315542.2199 | 343941.0197 | 374895.7115 |
| Excedente Comercializ en kg | 347215.358 | 378464.7402 | 412526.5668 | 451614.5036 | 492259.8089 | 536563.1917 | 584853.8789 | 640258.1983 | 697881.4361 | 760690.7654 |
| Litros de leche | 435050 | 563625.92 | 691146.2844 | 853152.1549 | 1014475.471 | 1216356.09 | 1446357.969 | 1606276.039 | 1750840.883 | 1908416.562 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO BRUTO TOTAL (C\$) | 28655575.06 | 32128791.02 | 35788322.52 | 40144536.8 | 44602941.34 | 49722984.32 | 55403351.22 | 60880834.27 | 66360109.35 | 72332519.2 |
| | | | | | | | | | | |
| Exced Comer C\$ 70.0 x kg | 24305075.06 | 26492531.82 | 28876859.68 | 31613015.25 | 34458186.62 | 37559423.42 | 40939771.52 | 44818073.88 | 48851700.53 | 53248353.58 |
| Litros de leche x C\$ 10 | 4350500 | 5636259.2 | 6911462.844 | 8531521.549 | 10144754.71 | 12163560.9 | 14463579.69 | 16062760.39 | 17508408.83 | 19084165.62 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO ECONOMICO CARNE | 27950836.32 | 30466411.59 | 33208388.63 | 36354967.54 | 39626914.61 | 43193336.93 | 47080737.25 | 51540784.96 | 56179455.61 | 61235606.61 |
| INGRESO ECONOMICO TOTAL | 32301336.32 | 36102670.79 | 40119851.47 | 44886489.09 | 49771669.33 | 55356897.83 | 61544316.95 | 67603545.35 | 73687864.43 | 80319772.23 |

Fuente: Elaboración propia en base de CENAGRO I Y IV y al Movimiento de hato mayor e INTA, Alcaldías

Cuadro No 105. Excedente Comercializable de la Producción Ganadera (Situación con Proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona.
Excedente Comercializable de la Producción Ganadera
Situación con Proyecto
(Córdoba)

| Concepto/Años | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Toros | 18.19200616 | 19.82928671 | 21.61392252 | 23.55917554 | 25.67950134 | 27.99065646 | 30.50981554 | 33.25569894 | 36.24871185 | 39.51109591 |
| Temeros | 1791.977117 | 1953.255058 | 2129.048013 | 2320.662334 | 2529.521944 | 2757.178919 | 3005.325022 | 3275.804274 | 3570.626658 | 3891.983058 |
| Vaquillas | 53.26000101 | 58.0534011 | 63.27820719 | 68.97324584 | 75.18083797 | 81.94711339 | 89.32235359 | 97.36136541 | 106.1238883 | 115.6750382 |
| Descarte de vientres | 145.7940919 | 158.9155602 | 173.2179606 | 188.807577 | 205.800259 | 224.3222823 | 244.5112877 | 266.5173036 | 290.5038609 | 316.6492084 |
| Novillos | 1104.422501 | 1203.820527 | 1312.164374 | 1430.259168 | 1558.982493 | 1699.290917 | 1852.2271 | 2018.927539 | 2200.631017 | 2398.687809 |
| Vacas en ordeño | 1574.576193 | 1716.28805 | 1870.753974 | 2039.121832 | 2222.642797 | 2422.680649 | 2640.721907 | 2878.386879 | 3137.441698 | 3419.81145 |
| | 3113.645718 | 3393.873832 | 3699.322477 | 4032.2615 | 4395.165035 | 4790.729888 | 5221.895578 | 5691.86618 | 6204.134137 | 6762.506209 |
| Excedente Kg | | | | | | | | | | |
| Toros X 490 | 8914.083017 | 9716.350489 | 10590.82203 | 11543.99602 | 12582.95566 | 13715.42167 | 14949.80962 | 16295.29248 | 17761.8688 | 19360.437 |
| Terminos X 190 | 340475.6523 | 371118.461 | 404519.1225 | 440925.8435 | 480609.1694 | 523863.9946 | 571011.7541 | 622402.812 | 678419.0651 | 739476.781 |
| Vaquillas X 350 | 18641.00035 | 20318.69038 | 22147.37252 | 24140.63604 | 26313.29329 | 28681.48968 | 31262.82376 | 34076.47789 | 37143.3609 | 40486.26339 |
| Descarte de vientres X 360 | 52485.87308 | 57209.60166 | 62358.46581 | 67970.72773 | 74088.09323 | 80756.02162 | 88024.06357 | 95946.22929 | 104581.3899 | 113993.715 |
| Novillos X 370 | 408636.3255 | 445413.5948 | 485500.8184 | 529195.892 | 576823.5223 | 628737.6393 | 685324.0269 | 747003.1893 | 814233.4763 | 887514.4892 |
| Excedente Comercializ en kg | 829152.9343 | 903776.6983 | 985116.6012 | 1073777.095 | 1170417.034 | 1275754.567 | 1390572.478 | 1515724.001 | 1652139.161 | 1800831.686 |
| Litros de leche | 2080174.053 | 2267389.717 | 2471454.792 | 2693885.723 | 2936335.438 | 3200605.628 | 3488660.134 | 3802639.546 | 4144877.105 | 4517916.045 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO BRUTO TOTAL (C\$) | 78842445.92 | 85938266.06 | 93672710 | 102103253.9 | 111292546.8 | 121308876 | 132226674.8 | 144127075.5 | 157098512.3 | 171237378.4 |
| | | | | | | | | | | |
| Exced Comer C\$ 70.0 x kg | 58040705.4 | 63264368.88 | 68958162.08 | 75164396.67 | 81929192.37 | 89302819.68 | 97340073.46 | 106100680.1 | 115649741.3 | 126058218 |
| Litros de leche x C\$ 10 | 20801740.53 | 22673897.17 | 24714547.92 | 26938857.23 | 29363354.38 | 32006056.28 | 34886601.34 | 38026395.46 | 41448771.05 | 45179160.45 |
| | | | | | | | | | | |
| INGRESO ECONOMICO CARNE | 66746811.21 | 72754024.22 | 79301886.4 | 86439056.17 | 94218571.23 | 102698242.6 | 111941084.5 | 122015782.1 | 132997202.5 | 144966950.7 |
| INGRESO ECONOMICO TOTAL | 87548551.73 | 95427921.39 | 104016434.3 | 113377913.4 | 123581925.6 | 134704298.9 | 146827685.8 | 160042177.5 | 174445973.5 | 190146111.1 |

Fuente: Elaboración propia en base de CENAGRO I Y IV y al Movimiento de hato mayor e INTA, Alcaldías

Cuadro No 106. Costos de Producción de la Actividad Ganadera (Situación con Proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona

Costos de Producción de la Actividad Ganadera

Situación con Proyecto

(Córdobas)

| Concepto/Años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Limpieza y Manten de Pastos | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Revis y Repar de Cercas | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Sanidad Animal y Manejo | 251,050.0 | 272,308.0 | 295,479.2 | 320,735.8 | 348,265.6 | 378,273.0 | 410,981.0 | 446,632.8 | 485,493.3 | 527,851.2 |
| Alimentación Complementaria | 401,680.0 | 435,692.8 | 472,766.8 | 513,177.4 | 557,224.9 | 605,236.8 | 657,569.7 | 714,612.5 | 776,789.3 | 844,561.9 |
| Compra Sementales | 138,321.0 | 150,769.9 | 164,339.2 | 179,129.7 | 195,251.4 | 212,824.0 | 231,978.2 | 252,856.2 | 275,613.3 | 300,418.5 |
| Compra de Novillos de 1½ año | 1,166,300.0 | 1,271,267.0 | 1,385,681.0 | 1,510,392.3 | 1,646,327.6 | 1,794,497.1 | 1,956,001.9 | 2,132,042.0 | 2,323,925.8 | 2,533,079.1 |
| TOTAL | 3,382,285.4 | 3,554,972.1 | 3,743,200.6 | 3,948,369.6 | 4,172,003.9 | 4,415,765.3 | 4,681,465.1 | 4,971,078.0 | 5,286,756.0 | 5,630,845.1 |
| Costo ponderado de Leche | 809,056.4 | 850,363.8 | 895,388.8 | 944,466.1 | 997,960.3 | 1,056,269.0 | 1,119,825.5 | 1,189,102.1 | 1,264,613.5 | 1,346,921.0 |
| Costo ponderado de Carne | 2,573,229.0 | 2,704,608.3 | 2,847,811.8 | 3,003,903.6 | 3,174,043.6 | 3,359,496.3 | 3,561,639.7 | 3,781,975.9 | 4,022,142.5 | 4,283,924.1 |
| Costo Económico Leche | 477,214.1 | 519,284.2 | 565,140.7 | 613,719.2 | 663,201.2 | 713,586.6 | 764,825.5 | 817,778.3 | 873,197.8 | 929,851.0 |
| Costo Económico Carne | 1,517,794.4 | 1,651,599.6 | 1,797,447.4 | 2,715,280.5 | 2,888,562.2 | 3,077,439.3 | 3,283,315.3 | 3,507,720.1 | 3,752,321.4 | 4,018,936.8 |

NOTAS:

Limpieza y Manten de Pastos: Equivale a C\$80/Ha/ 9936
 Revisión y Reparación de Cercas: Equivale a C\$80/Ha/ 9936
 Sanidad Animal y Manejo: Se estima en C\$ 50.00 por animal por año
 Alimentación Complementaria: Se estima en C\$ 80.00 por animal por año
 Compra Sementales: Se estima en C\$ 18,000 x semental
 Compra de Novillos de 1½ año: Se estima en C\$ 2,500 x animal

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Costo Económico Total | 1,995,008.5 | 2,170,883.9 | 2,362,588.1 | 3,568,999.7 | 3,796,763.4 | 4,045,025.9 | 4,315,632.0 | 4,610,592.6 | 4,932,099.7 | 5,282,542.4 |
| costo económico leche | 477,214.1 | 519,284.2 | 565,140.7 | 613,719.2 | 663,201.2 | 713,586.6 | 764,825.5 | 817,778.3 | 873,197.8 | 929,851.0 |
| costo económico carne | 1,517,794.4 | 1,651,599.6 | 1,797,447.4 | 2,715,280.5 | 2,888,562.2 | 3,077,439.3 | 3,283,315.3 | 3,507,720.1 | 3,752,321.4 | 4,018,936.8 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IVy al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 107. Costos de Producción de la Actividad Ganadera (Situación con Proyecto)

Proyecto: El Batidero -Ococona

Costos de Producción de la Actividad Ganadera

Situación con Proyecto

(Córdobas)

| Concepto/Años | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Limpieza y Manten de Pastos | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Revis y Repar de Cercas | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 | 712,467.2 |
| Sanidad Animal y Manejo | 574,021.3 | 624,346.7 | 679,201.4 | 738,993.0 | 804,165.9 | 875,204.4 | 952,636.2 | 1,037,037.0 | 1,129,033.8 | 1,229,310.4 |
| Alimentación Complementaria | 918,434.1 | 998,954.7 | 1,086,722.3 | 1,182,388.9 | 1,286,665.5 | 1,400,327.0 | 1,524,218.0 | 1,659,259.2 | 1,806,454.1 | 1,966,896.6 |
| Compra Sementales | 327,456.1 | 356,927.2 | 389,050.6 | 424,065.2 | 462,231.0 | 503,831.8 | 549,176.7 | 598,602.6 | 652,476.8 | 711,199.7 |
| Compra de Novillos de 1½ año | 2,761,056.3 | 3,009,551.3 | 3,280,410.9 | 3,575,647.9 | 3,897,456.2 | 4,248,227.3 | 4,630,567.7 | 5,047,318.8 | 5,501,577.5 | 5,996,719.5 |
| TOTAL | 6,005,902.1 | 6,414,714.3 | 6,860,319.6 | 7,346,029.4 | 7,875,453.1 | 8,452,524.8 | 9,081,533.1 | 9,767,152.1 | 10,514,476.7 | 11,329,060.7 |
| Costo ponderado de Leche | 1,436,636.2 | 1,534,425.7 | 1,641,016.3 | 1,757,200.1 | 1,883,840.4 | 2,021,878.3 | 2,172,339.6 | 2,336,342.5 | 2,515,105.6 | 2,709,957.4 |
| Costo ponderado de Carne | 4,569,265.9 | 4,880,288.6 | 5,219,303.3 | 5,588,829.3 | 5,991,612.7 | 6,430,646.5 | 6,909,193.5 | 7,430,809.6 | 7,999,371.2 | 8,619,103.3 |
| Costo Económico Leche | 1,354,977.4 | 1,454,572.7 | 1,563,131.5 | 1,681,460.6 | 1,810,439.3 | 1,951,026.1 | 2,104,265.8 | 2,271,297.0 | 2,453,361.0 | 2,651,810.7 |
| Costo Económico Carne | 4,309,547.6 | 4,626,313.4 | 4,971,588.1 | 5,347,937.5 | 5,758,158.3 | 6,205,299.0 | 6,692,682.4 | 7,223,930.3 | 7,802,990.5 | 8,434,166.2 |

NOTAS:

Limpieza y Manten de Pastos: Equivale a C\$80/Ha/ 9936
 Revisión y Reparación de Cercas: Equivale a C\$80/Ha/ 9936
 Sanidad Animal y Manejo: Se estima en C\$ 50.00 por animal por año
 Alimentación Complementaria: Se estima en C\$ 80.00 por animal por año
 Compra Sementales: Se estima en C\$ 18,000 x semental
 Compra de Novillos de 1½ año: Se estima en C\$ 2,500 x animal

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Costo Económico Total | 5,664,525.0 | 6,080,886.0 | 6,534,719.5 | 7,029,398.0 | 7,568,597.6 | 8,156,325.2 | 8,796,948.2 | 9,495,227.3 | 10,256,351.5 | 11,085,976.9 |
| costo económico leche | 1,354,977.4 | 1,454,572.7 | 1,563,131.5 | 1,681,460.6 | 1,810,439.3 | 1,951,026.1 | 2,104,265.8 | 2,271,297.0 | 2,453,361.0 | 2,651,810.7 |
| costo económico carne | 4,309,547.6 | 4,626,313.4 | 4,971,588.1 | 5,347,937.5 | 5,758,158.3 | 6,205,299.0 | 6,692,682.4 | 7,223,930.3 | 7,802,990.5 | 8,434,166.2 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de CENAGRO I Y IVy al Movimiento del Hato, Inta, Alcaldías.

Cuadro No 108. Ingreso Bruto, Costos de Producción e Ingreso Neto de la Actividad Ganadera

Proyecto: El Batidero -Ococona

Ingreso Bruto, Costos de Producción e Ingreso Neto de la Actividad Ganadera

Situación con Proyecto

(Córdobas)

FINANCIERO Y ECONÓMICO

| | | | | A Precio Económico | | |
|-----|------------------|----------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| AÑO | Ingresos Brutos | Costos de Producción | Ingreso Neto | Ingresos Brutos | Costos de Producción | Ingreso Neto |
| 1 | C\$28,655,575.1 | C\$3,382,285.4 | C\$25,273,289.7 | C\$32,301,336.3 | C\$1,995,008.5 | C\$30,306,327.8 |
| 2 | C\$32,128,791.0 | C\$3,554,972.1 | C\$28,573,818.9 | C\$36,102,670.8 | C\$2,170,883.9 | C\$33,931,786.9 |
| 3 | C\$35,788,322.5 | C\$3,743,200.6 | C\$32,045,121.9 | C\$40,119,851.5 | C\$2,362,588.1 | C\$37,757,263.4 |
| 4 | C\$40,144,536.8 | C\$3,948,369.6 | C\$36,196,167.2 | C\$44,886,489.1 | C\$3,568,999.7 | C\$41,317,489.4 |
| 5 | C\$44,602,941.3 | C\$4,172,003.9 | C\$40,430,937.4 | C\$49,771,669.3 | C\$3,796,763.4 | C\$45,974,905.9 |
| 6 | C\$49,722,984.3 | C\$4,415,765.3 | C\$45,307,219.1 | C\$55,356,897.8 | C\$4,045,025.9 | C\$51,311,871.9 |
| 7 | C\$55,403,351.2 | C\$4,681,465.1 | C\$50,721,886.1 | C\$61,544,316.9 | C\$4,315,632.0 | C\$57,228,685.0 |
| 8 | C\$60,880,834.3 | C\$4,971,078.0 | C\$55,909,756.3 | C\$67,603,545.4 | C\$4,610,592.6 | C\$62,992,952.7 |
| 9 | C\$66,360,109.4 | C\$5,286,756.0 | C\$61,073,353.3 | C\$73,687,864.4 | C\$4,932,099.7 | C\$68,755,764.7 |
| 10 | C\$72,332,519.2 | C\$5,630,845.1 | C\$66,701,674.1 | C\$80,319,772.2 | C\$5,282,542.4 | C\$75,037,229.8 |
| 11 | C\$78,842,445.9 | C\$6,005,902.1 | C\$72,836,543.8 | C\$87,548,551.7 | C\$5,664,525.0 | C\$81,884,026.7 |
| 12 | C\$85,938,266.1 | C\$6,414,714.3 | C\$79,523,551.7 | C\$95,427,921.4 | C\$6,080,886.0 | C\$89,347,035.4 |
| 13 | C\$93,672,710.0 | C\$6,860,319.6 | C\$86,812,390.4 | C\$104,016,434.3 | C\$6,534,719.5 | C\$97,481,714.8 |
| 14 | C\$102,103,253.9 | C\$7,346,029.4 | C\$94,757,224.5 | C\$113,377,913.4 | C\$7,029,398.0 | C\$106,348,515.4 |
| 15 | C\$111,292,546.8 | C\$7,875,453.1 | C\$103,417,093.7 | C\$123,581,925.6 | C\$7,568,597.6 | C\$116,013,328.0 |
| 16 | C\$121,308,876.0 | C\$8,452,524.8 | C\$112,856,351.1 | C\$134,704,298.9 | C\$8,156,325.2 | C\$126,547,973.7 |
| 17 | C\$132,226,674.8 | C\$9,081,533.1 | C\$123,145,141.7 | C\$146,827,685.8 | C\$8,796,948.2 | C\$138,030,737.6 |
| 18 | C\$144,127,075.5 | C\$9,767,152.1 | C\$134,359,923.5 | C\$160,042,177.5 | C\$9,495,227.3 | C\$150,546,950.2 |
| 19 | C\$157,098,512.3 | C\$10,514,476.7 | C\$146,584,035.6 | C\$174,445,973.5 | C\$10,256,351.5 | C\$164,189,622.0 |
| 20 | C\$171,237,378.4 | C\$11,329,060.7 | C\$159,908,317.8 | C\$190,146,111.1 | C\$11,085,976.9 | C\$179,060,134.2 |

Fuente: Elaboración propia en base de CENAGRO I Y IV y al Movimiento de hato mayor e INTA, Alcaldías.

4.5. Beneficios del Proyecto.

El mejoramiento de una carretera, trae consigo una amplia gama de beneficios, los cuales son calculados de diferentes maneras. En el presente estudio, se evaluó económicamente una alternativa de Inversión, y a continuación se describen los principales beneficios directos que se consideraron del mejoramiento del camino:

- ⇒ Ahorro en los Costos de Operación Vehicular, Este beneficio incluye los ahorros en los Costos de Operación Vehicular del tráfico normal y generado. En este particular, se conoce que los costos de operación vehicular están en función del estado y rugosidad de la carretera, por ende, al mejorar el estado de la misma se produce una reducción en estos costos.
- ⇒ Ahorro en los Costos de Mantenimiento. Al ejecutarse el proyecto, se reducen los costos en el componente de conservación y mantenimiento de la carretera, en comparación con la alternativa “Sin Proyecto”, ya que en esta situación se tiene que invertir mayores cantidades de dinero en mantenimiento debido al mal estado de la vía.
- ⇒ Ahorro en el tiempo de viaje de los pasajeros. Esto se da como efecto del mejoramiento de la superficie de rodamiento de la carretera y da como resultado un aumento de la velocidad promedio de los vehículos que transitan por el tramo. Al ahorrar tiempo al desplazarse por el camino, los usuarios, pueden dedicar este tiempo a realizar otras actividades, ya sean productivas o de ocio.

Así mismo, con la implementación de este proyecto se espera que la población que habita dentro del área de influencia del proyecto se beneficie, al tener mayores posibilidades de atención médica, educación y seguridad ciudadana.

4.5.1. Beneficios Exógenos

En el siguiente cuadro se muestran los Beneficios de la Producción Pecuaria, sobre el área de influencia del proyecto, la que se ha tomado en cuenta para la Evaluación.

Cuadro No 109. Información del Flujo Marginal o Flujo de Beneficios obtenidos a partir de la producción Ganadera sin proyecto y con proyecto incluida en la Evaluación económica del proyecto El Batidero – Ococona.

| INFORMACION DEL FLUJO MARGINAL O FLUJO DE BENEFICIOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA PRODUCCION PECUARIA SIN PROYECTO Y CON PROYECTO INCLUIDA EN LA EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO EL BATIDERO -OCOCONA | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|
| AÑO | ACTIVIDAD GANADERA | | | FLUJO MARGINAL TOTAL O VALOR AGREGADO CORDOBA | FLUJOS MARGINALES TOTALES O VALOR AGREGADO MILLONES US\$ |
| | INGRESOS NETOS C/PROYECTO CORDOBAS | INGRESOS NETOSS/PROYECTO CORDOBAS | INGRESO NETO MARGINAL O VALOR AGREGADO | | |
| 1 | C\$25,273,289.7 | C\$21,889,465.2 | C\$3,383,824.5 | C\$3,383,824.5 | 0.1 |
| 2 | C\$28,573,818.9 | C\$22,356,525.4 | C\$6,217,293.5 | C\$6,217,293.5 | 0.2 |
| 3 | C\$32,045,121.9 | C\$22,832,926.8 | C\$9,212,195.2 | C\$9,212,195.2 | 0.3 |
| 4 | C\$36,196,167.2 | C\$23,503,527.6 | C\$12,692,639.5 | C\$12,692,639.5 | 0.4 |
| 5 | C\$40,430,937.4 | C\$23,814,504.2 | C\$16,616,433.2 | C\$16,616,433.2 | 0.5 |
| 6 | C\$45,307,219.1 | C\$24,320,065.2 | C\$20,987,153.9 | C\$20,987,153.9 | 0.6 |
| 7 | C\$50,721,886.1 | C\$24,835,737.4 | C\$25,886,148.7 | C\$25,886,148.7 | 0.8 |
| 8 | C\$55,909,756.3 | C\$25,361,723.0 | C\$30,548,033.2 | C\$30,548,033.2 | 0.9 |
| 9 | C\$61,073,353.3 | C\$25,898,228.4 | C\$35,175,124.9 | C\$35,175,124.9 | 1.1 |
| 10 | C\$66,701,674.1 | C\$26,445,463.8 | C\$40,256,210.3 | C\$40,256,210.3 | 1.2 |
| 11 | C\$72,836,543.8 | C\$27,003,644.0 | C\$45,832,899.8 | C\$45,832,899.8 | 1.4 |
| 12 | C\$79,523,551.7 | C\$27,572,987.8 | C\$51,950,564.0 | C\$51,950,564.0 | 1.6 |
| 13 | C\$86,812,390.4 | C\$28,153,718.4 | C\$58,658,672.0 | C\$58,658,672.0 | 1.8 |
| 14 | C\$94,757,224.5 | C\$28,746,063.7 | C\$66,011,160.8 | C\$66,011,160.8 | 2.0 |
| 15 | C\$103,417,093.7 | C\$29,350,255.8 | C\$74,066,837.9 | C\$74,066,837.9 | 2.2 |
| 16 | C\$112,856,351.1 | C\$29,966,531.8 | C\$82,889,819.3 | C\$82,889,819.3 | 2.5 |
| 17 | C\$123,145,141.7 | C\$30,595,133.3 | C\$92,550,008.4 | C\$92,550,008.4 | 2.8 |
| 18 | C\$134,359,923.5 | C\$31,236,306.9 | C\$103,123,616.6 | C\$103,123,616.6 | 3.1 |
| 19 | C\$146,584,035.6 | C\$31,890,303.9 | C\$114,693,731.6 | C\$114,693,731.6 | 3.4 |
| 20 | C\$159,908,317.8 | C\$32,557,380.9 | C\$127,350,936.9 | C\$127,350,936.9 | 3.8 |
| Valor Actual Neto (VAN) | | | | | |
| i=12.00% | | | | | |
| | C\$462,581,676.99 | C\$209,150,855.28 | C\$253,430,821.70 | C\$253,430,821.70 | |

Fuente: Elaborada por Sustentantes.

4.6. Indicadores de Rentabilidad

4.6.1. El Valor Actual Neto (VAN).

Es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es rentable.

Fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - S_0$$

Dónde:

S_0 = inversión inicial

B_t = beneficios del año t del proyecto

C_t = costos del año t del proyecto

t = años correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión

i = tasa de descuento

Basándonos en los Incremento anuales y en los datos de los principales Indicadores pecuarios, se calculó la Producción ganadera por año, de igual manera los costos de producción, tanto en la situación Actual (Sin Proyecto) y una vez el proyecto sea ejecutado (Con Proyecto).

De acuerdo a los parámetros económicos predeterminados para evaluar este proyecto, Se calculó el Valor Actualizado Neto de los ingresos financieros, utilizando una tasa de actualización del 12%. Los datos resultantes para el horizonte de 20 años muestran cifras positivas para la alternativa **Adoquinado** con un VAN de C\$ 462,581,676.99.

CONCLUSIONES

Conclusiones

Se determinaron las principales necesidades de la población, mediante encuestas, se puede apreciar que, de acuerdo a distintas opiniones, la mayoría de los pobladores demanda la construcción del tramo de carretera El Batidero – Ococona, Se efectuó una muestra representativa donde el número de personas encuestadas fue del tamaño de la muestra 95. De los resultados de la encuesta, donde se obtuvo información sobre la situación actual que se encuentran los pobladores. De igual manera se realizó el análisis de los problemas, análisis de involucrados, utilizando el método del marco lógico, el cual es una herramienta de gestión y programación de proyectos.

En el Estudio Técnico. Se identificó la estación de mayor cobertura la que corresponde al tramo en estudio en esta caso 1802 San Marco – Masatepe, debido a que el tramo en estudio está bajo la influencia de esta estación razón por la cual utilizamos los factores de ajuste correspondiente para la determinación del TPDA haciendo uso del aforo vehicular realizado obteniendo un TPDA= 310 vpd, realizando análisis del aforo vehicular se determinó el factor carril con distribución uniforme de 50/50, luego se hizo uso de los registros históricos del parque vehicular, económico y poblacional para realizar cálculo de la tasa de crecimiento más indicada para realizar proyección durante la vida útil del proyecto.

Se realizó una encuesta origen y destino, realizando un total de 727 entrevista, en la cual se obtuvo que según el análisis que el sitio con mayores orígenes es Macuelizo con un 26.55% seguido de Ococona con un porcentaje de 22.70%. según las características del estudio en su mayoría es por razones de trabajo con un porcentaje de 54.20%.

Se realizó la determinación de ESAL'S de diseño, tomando en consideración el periodo de diseño recomendado por el Manual de diseño SIECA N=20 años, con un resultado de 2,606,251, Luego se procedió a realizar análisis de la calidad de

los bancos de materiales y el material existente sobre la vía a través de los sondeos de línea donde se obtuvo un CBR-subrasante = 8.0%.

Se realizó el cálculo de los espesores de pavimento haciendo uso de los datos calculados en el estudio de tráfico y estudio de suelo antes mencionados, con la ayuda del método AASTHO 93 se determinó que los espesores para la estructura propuesta de pavimento de adoquín de 3,500 psi serán de 4" para la capa de rodamiento, 6" para la capa base (estabilizada con Cemento portland) y 6" para la capa de sub-base de material de banco El Cantón propuesto.

Al realizar la evaluación socioeconómica desde el punto de vista del valor actual de los beneficios sociales, en el área de influencia del proyecto se reconocen actividades productivas -de bienes o servicios, granos, hortalizas y ganadería. Al mantener las situaciones actuales de la vía se obtuvo un Valor Actual Neto de C\$209,150,855.28, en cambio al realizarse la rehabilitación del Proyecto se obtuvo un Valor Actual Neto de C\$462,581,676.99, lo que demuestra el incremento de la producción Pecuaria asociada a la realización del proyecto, correspondiendo dicho rubro el principal elemento de justificación económica financiera.

Es muy importante recalcar que en la evaluación económica se han tomado en cuenta los beneficios directos en la construcción de las alternativa señalada del proyecto los cuales están vinculados a la producción agropecuaria, donde se espera un mayor impacto positivo del proyecto en lo que respecta a facilitar a los productores sacar sus cosechas, en la comercialización de éstas, principalmente de granos básicos, la ganadería como ganado en pie, la leche y sus productos derivados y madera , ya que es una zona Forestal y de grande extensiones de Pinos.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones Generales.

- Utilizar mano de obra local, de esta manera se estarán creando fuentes de trabajo, de esta forma la municipalidad contribuirá a proporcionar empleo a sus habitantes y vecinos, evitando en parte las migraciones temporales que sólo perjudican a los trabajadores.
- Terminar los sistemas de drenajes, agua potable, etc., que estos estén totalmente terminados antes de adoquinar las calles y de esta forma evitar que haya una remoción innecesaria en un futuro cercano, evitando problemas tanto económicos como constructivos.
- Tener una compactación de la base de un 95 por ciento como mínimo, de lo contrario el adoquinado puede presentar hundimientos en la superficie de rodadura.
- Supervisar desde el inicio del proyecto, tanto los materiales que serán utilizados en la construcción, como los empleados y el trabajo que realicen, de lo contrario pueden surgir problemas, por la mala calidad de los materiales o por la mala construcción que realicen los trabajadores.
- No dejar pasar mucho tiempo para la ejecución de este proyecto, de lo contrario el costo del mismo se verá afecto por el incremento de los precios, esto consecuencia de la inflación que se vive día a día en nuestro país.
- Se recomienda hacer el proyecto, dado que es rentable y de mucho beneficio para las familias objetivo de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.

AASHTO, e. a. (93). Diseño de Pavimentos AASHTO 93 (3ra edicion). San Juan: Instituto Nacional de Carreteras de Estados Unidos.

Ayllón Acosta, J. (2004). Guia de pavimentos de concreto Asfaltico. Cochabamba Bolivia: Cochabamba.

Banco Central de Nicaragua (BCN). Marzo 2017.Informe Anual.

Conesa Fdez, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Estudio de Factibilidad y Diseño Final de la Carretera Acoyapa - San Carlos - Frontera con Costa Rica (Informe Final de Trafico).

Estudio del Plan Nacional de Transporte en Nicaragua - Perfiles del Estudio (Vol.1)

Fonseca, A. M. (2011). Ingenieria de Pavimentos para Carreteras 2da.

Fonseca, Miguel (2013) Formulación y Evaluación de Proyectos.

Hernandez, M. I. (2011). Ingenieria de Trafico. Esteli: Universidad Nacional de Ingeniria (UNI-RUACS).

Hoel, N. J. (2005). Ingeniería de Tránsito y carreteras. Mexico: International Thomson Editores, S.A. de C.V.

INIDE (2009) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2010) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2011) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2012) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2013) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2014) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2015) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INIDE (2017) Anuario Estadístico, Sistema Estadístico Nacional (SEN).

INETER, (2000). Sismicidad de Nicaragua 1993 – 2000.

Informe Anual Banco Central de Nicaragua (2017).

INETER 2005, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Mapa Climático de Nicaragua, Dirección General de Meteorología, Managua, Nicaragua, 2005.

INETER (2007). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, Amenazas Naturales www.ineter.gob.ni.

Manual de Seguridad Vial e Imagen Institucional Cocavial

Manual Centro Americano de Dispositivos Uniformes para el control de tránsito (2000)

Manual CA de Mantenimiento de Carreteras, edición 2010

Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras 2011

Manual Perfiles de Proyectos de Carreteras . pdf 01291 CON-N

Metodología para diseño de proyectos viales 1197 CON-N

Metodo AASHTO 93 para el Diseño de Pavimentos Rígidlos.

Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). Octubre 2008 Manual para la revisión de costo y presupuesto.

MTI (1999). Ministerio de Transporte e Infraestructura; Normas Ambientales Básicas para la Construcción Vial.

MTI. (2008). Manual para Revisión de Estudios Geotécnicos.

MTI (2008) Manual para revisión Estudios de Transito

MTI (2009) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2010) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2011) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2012) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2013) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2014) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2015) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2015) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2016) Anuario de Aforos de Trafico

MTI (2017) Anuario de Aforos de Trafico

Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales (2001)

NIC. (2000). Especificaciones generales para la construcción de caminos, calles y puentes Versión Final.

Policía Nacional (2018) Anuario Estadístico

Red Vial de Nicaragua 2017

SIECA. (2011). Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales.

ANEXOS

ANEXO I ENCUESTA A USUARIOS

Objetivo de la encuesta: Recopilar información que permita identificar las necesidades más prioritarias en cuanto a movilidad y traslado en la zona comprendida entre los Municipios de Macuelizo Y santa María y otras zonas aledañas.

1. Género: F____ M____; Indique su de Edad: _____
2. Comunidad a la que pertenece: _____
3. Municipio: _____
4. **¿Qué medio de transporte Utiliza para movilizarse?**
 - a) Vehículo propio
 - b) Transporte Colectivo
 - c) Motocicleta
 - d) Bicicleta
 - e) A pie
 - f) Otros
5. **Le afecta el deterioro de la carretera El Batidero -Ococona**
 - a) Si__ b) No__
6. **Si su respuesta es positiva ¿Cómo le afecta?:**
 - a) Tiempos prolongados en la vía____
 - b) Llegadas tardes al trabajo/centro escolar____
 - c)Problema de salud____
 - d)Reducida frecuencia de buses____
 - e) Daños en el vehículo____
 - f) Incremento en el gasto de combustible____
 - g) Otros (indique) _____
7. **¿Qué opinión tiene sobre el estado actual del tramo de carretera?**
 - a) Excelentes condiciones
 - b) Buenas condiciones
 - c) Condiciones regulares
 - d) Malas condiciones
 - e) Intransitable

8. Indique ¿Que problemas trae consigo las condiciones del tramo de carretera en malas condiciones.

- a) Aumento en los Costos de Operación Vehicular
- b) Aumento en los tiempos de viaje
- c) Menor posibilidades de atención medica
- d) Disminución de la producción
- e) Menor acceso a los servicios básicos
- f) Menor acceso a la educación
- g) Inseguridad Ciudadana

9. Indique como le beneficiaria contar con una carretera en buenas condiciones.

- a) Ahorro en los Costos de Operación Vehicular
- b) Ahorro en el tiempo de viaje
- c) mayores posibilidades de atención médica
- d) Aumento de la producción
- e) Mayor acceso a Servicios básicos.
- f) Mayor Acceso a la educación
- g) seguridad ciudadana.

10. ¿Qué sugerencia o recomendación les daría a las autoridades del gobierno, para que el proyecto sea más exitoso y de acuerdo a las necesidades de la población?

- a) Que sea rápido y bien ejecutado
- b) Establecer alianzas en el sector productivo
- c) Involucrar a la población en diferentes tomas de decisiones del gobierno
- d) Mantener al tanto a la población de futuros cambios en el proyecto

11. ¿Qué opinión le merece el mejoramiento de la carretera en su municipio/comunidad?

- a) será un grande paso para el desarrollo económico de la comunidad
- b) mejorara la calidad de vida de los habitantes
- c) incremento de la producción agrícola y ganadera.

ANEXO II FOTOS DEL PROYECTO

Foto No 1. Inicio del Tramo Est. 4+560



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 2. Fin del Tramo Est. 10+000




Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 3 Sondeo de Línea No 1

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 1 |  |
| Estación | 4+500 | |
| Lado | Der. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 4 Sondeo de Línea No 2

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|---|
| Sondeo No. | 2 |  |
| Estación | 4+750 | |
| Lado | L.C. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 5 Sondeo de Línea No 3

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 3 |  |
| Estación | 5+000 | |
| Lado | Izq. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 6 Sondeo de Línea No 4

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 4 |  |
| Estación | 5+250 | |
| Lado | Der. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 7 Sondeo de Línea No 5

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 5 |  |
| Estación | 5+500 | |
| Lado | L.C. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 8 Sondeo de Línea No 6

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 6 |  |
| Estación | 5+750 | |
| Lado | Izq. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 9 Sondeo de Línea No 7

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 7 |  |
| Estación | 6+000 | |
| Lado | Der. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 10 Sondeo de Línea No 8

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 8 |  |
| Estación | 6+250 | |
| Lado | L.C. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 11 Sondeo de Línea No 9

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 9 |  |
| Estación | 6+500 | |
| Lado | Izq. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 12 Sondeo de Línea No 10

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 10 |  |
| Estación | 6+750 | |
| Lado | Der. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 13 Sondeo de Línea No 11

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 11 |  |
| Estación | 7+000 | |
| Lado | L.C. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 14 Sondeo de Línea No 12

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|---|
| Sondeo No. | 12 |  |
| Estación | 7+250 | |
| Lado | Izq. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 15 Sondeo de Línea No 13

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 13 |  |
| Estación | 7+500 | |
| Lado | Der. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 16 Sondeo de Línea No 14

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 14 |  |
| Estación | 7+750 | |
| Lado | L.C. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 17 Sondeo de Línea No 15

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|----------|-------|--|
| Sondeo | 15 |  |
| No. | | |
| Estación | 8+000 | |
| Lado | Izq. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 18 Sondeo de Línea No 16

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|----------|-------|--|
| Sondeo | 16 |  |
| No. | | |
| Estación | 8+250 | |
| Lado | Der. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 19. Sondeo de Línea No 17

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 17 |  |
| Estación | 8+500 | |
| Lado | L.C. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 20 Sondeo de Línea No 18

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 18 |  |
| Estación | 8+750 | |
| Lado | Izq. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 21 Sondeo de Línea No 19

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 19 |  |
| Estación | 9+000 | |
| Lado | Der. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 22 Sondeo de Línea No 20

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|---|
| Sondeo No. | 20 |  |
| Estación | 9+250 | |
| Lado | L.C. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 23 Sondeo de Línea No 21

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 21 |  |
| Estación | 9+500 | |
| Lado | Izq. | |


Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 24 Sondeo de Línea No 22

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|-------|--|
| Sondeo No. | 22 |  |
| Estación | 9+750 | |
| Lado | Der. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Foto No 25 Sondeo de Línea No 23

| Tramo | | El Batidero - Ococona |
|------------|--------|--|
| Sondeo No. | 23 |  |
| Estación | 10+000 | |
| Lado | L.C. | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Imagen 21. Clasificación de Suelos (AASHTO).

| TABLA N° 1 : Clasificación de Suelos según AASHTO | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------|----------------|------------------------------------|---------|---------|----------------------|---|---------|-------------------|---------|
| CLASIFICACION GENERAL | Materiales Granulares (igual o menor del 35% pasa el tamiz N° 200) | | | | | | | Materiales Limo - Arcillosos (más del35% que pasa el tamiz N° 200) | | | |
| GRUPOS | A-1 | | A-3 | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| SUB - GRUPOS | A-1-a | A-1-b | | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | A-7-5 |
| | | | | | | | | | | | A-7-6 |
| % que pasa el Tamiz: | | | | | | | | | | | |
| N° 10 | 50 máx. | | | | | | | | | | |
| N° 40 | 30 máx. | 50 máx. | 51 máx. | | | | | | | | |
| N° 200 | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Características del Material que pasa el tamiz N° 40 | | | | | | | | | | | |
| Límite Líquido | | | NO PLÁSTICO | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 máx. |
| Índice de Plasticidad | 6máx | 6 máx. | | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. |
| Índice de Grupo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 máx. | 4 máx. | 8 máx. | 12 máx. | 16 máx. | 20 máx. |
| Tipos de Material | fragmentos de piedra grava y arena | | Arena fina | Grava, arenas limosas y arcillosas | | | | Suelos Limosos | | Suelos Arcillosos | |
| Terreno de Fundación | Excelente a Bueno | | | | | | Regular a Deficiente | | | | |
| NOTA: El índice de plasticidad de los suelos A-7-5 es igual o menor que su Límite Líquido30, el de los A-7-6 mayor que su Límite Líquido (fig. 1) se halla indicada la relación ente lo LL e IP de los materiales finos. Dicho de otro modo, el grupo A-7 es subdividido en A-7-5 ó A-7-6 dependiendo del Límite Plástico (L.P.) Si el LP ≥ 30, la clasificación es A-7-6 Si el LP < 30, la clasificación es A-7-5 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Manual AASHTO-93 Design Requirements.

Cuadro No.110. Resultados de Laboratorio.

| Estación | Ubicación | Sondeo | Muestra | Profundidad (cm) | GRANULOMETRIA | | | | | | | | | | Limite % | | Clasificación | C.B.R | | | EXPANSIÓN | | | Humedad Natural (%) |
|----------|-----------|--------|---------|---------------------|---------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-------|-------|--------|----------|----|---------------|--------------|--------------|----|-----------|------|------|------------------------|
| | | No. | No. | | 3" | 2" | 1 ½" | 1" | ¾" | 3/8" | 4 | No.10 | No.40 | No.200 | | | H.R.B. | Compactación | Compactacion | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 90 | 95 | | | 100 | 90 | 95 | 100 | | |
| 4+500 | Derecha | 1 | 1 | 0-10 | | | 100 | 94 | 88 | 71 | 53 | 42 | 31 | 27 | 25 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 8.9 |
| | | | 2 | 10-80 | | | | 100 | 100 | 86 | 63 | 51 | 36 | 31 | 30 | 13 | A-2-6(0) | 8 | 18 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 4.9 |
| | | | 3 | 80-150 | | | | 100 | 100 | 79 | 56 | 40 | 21 | 14 | 26 | 10 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 4.3 |
| 4+750 | LC | 4 | 4 | 0-8 | | 100 | 93 | 84 | 79 | 60 | 44 | 35 | 25 | 21 | 25 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 4.3 |
| | | | 5 | 8-150 | | | | 100 | 99 | 98 | 95 | 73 | 41 | 28 | 33 | 15 | A-2-6(1) | 8 | 18 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 3.4 |
| 5+000 | Izquierda | 6 | 6 | 0-22 | | 100 | 97 | 94 | 86 | 66 | 43 | 32 | 21 | 14 | 30 | 10 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 4.4 |
| | | | 7 | 22-38 | | | | 100 | 99 | 93 | 87 | 65 | 32 | 23 | 21 | 5 | A-1-b(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 4.9 |
| | | | 8 | 38-150 | | | | | | | 100 | 82 | 42 | 29 | 34 | 18 | A-2-6(1) | 8 | 18 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 7.7 |
| 5+250 | Derecha | 9 | 9 | 0-10 | | | | 100 | 90 | 79 | 48 | 38 | 29 | 26 | 30 | 13 | A-2-6(0) | 10 | 21 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 5.4 |
| | | | 10 | 10-60 | | | | 100 | 95 | 76 | 57 | 52 | 38 | 34 | 34 | 11 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 5.1 |
| | | | 11 | 60-150 | | | | 100 | 94 | 83 | 63 | 44 | 31 | 24 | 34 | 13 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 5.6 |
| 5+500 | LC | 11 | 12 | 0-14 | | 100 | 93 | 88 | 79 | 59 | 42 | 34 | 24 | 21 | 31 | 12 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 4.6 |
| | | | 13 | 14-86 | | | | 100 | 94 | 75 | 61 | 49 | 40 | 32 | 26 | 7 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 6.9 |
| | | | 14 | 86-150 | | | | | | 100 | 93 | 76 | 41 | 32 | 21 | 6 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 4.1 |
| 5+750 | Izquierda | 14 | 15 | 0-6 | | 100 | 98 | 91 | 87 | 69 | 52 | 43 | 30 | 23 | 24 | 8 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 3.3 |
| | | | 16 | 6-65 | | | | 100 | 90 | 80 | 71 | 57 | 38 | 33 | 40 | 11 | A-2-6(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 9.9 |
| | | | 17 | 65-150 | | | 100 | 98 | 95 | 85 | 75 | 55 | 32 | 20 | 26 | 2 | A-1-b(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 6.7 |
| | | | 18 | 85-150 | | | | 100 | 99 | 90 | 74 | 55 | 35 | 22 | 32 | 11 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 4.7 |
| 6+000 | Derecha | 16 | 19 | 0-15 | | 100 | 94 | 85 | 81 | 70 | 44 | 34 | 23 | 15 | 29 | 12 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 4.4 |
| | | | 20 | 15-55 | | | 100 | 89 | 85 | 64 | 41 | 33 | 26 | 18 | 28 | 12 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 7.2 |
| | | | 21 | 55-150 | | | 100 | 90 | 80 | 59 | 35 | 24 | 13 | 7 | 25 | 10 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.25 | 0.17 | 0.10 | 3.1 |
| 6+250 | LC | 19 | 22 | 0-30 | | 100 | 96 | 84 | 76 | 60 | 42 | 34 | 25 | 19 | 28 | 11 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 5.9 |
| | | | 23 | 30-150 | | | 100 | 92 | 83 | 67 | 49 | 38 | 28 | 23 | 33 | 12 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 4.9 |
| 6+500 | Izquierda | 21 | 24 | 0-28 | | | | 100 | 95 | 82 | 64 | 53 | 36 | 23 | 27 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 2.7 |
| | | | 25 | 28-62 | | | 100 | 92 | 81 | 70 | 51 | 42 | 25 | 16 | 25 | 8 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 2.5 |
| | | | 26 | 62-150 | | | 100 | 98 | 96 | 84 | 71 | 63 | 49 | 35 | 24 | 4 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 3.1 |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.111. Resultados de Laboratorio.

| Estación | Ubicación | Sondeo | Muestra | Profundidad (cm) | GRANULOMETRIA | | | | | | | | | | Limite % | | Clasificación | C.B.R | | | EXPANSIÓN | | | Humedad Natural (%) |
|----------|-----------|--------|---------|---------------------|---------------|-----|--------|-----|------|------|----|-------|-------|--------|----------|----------|---------------|--------------|------|------|--------------|------|------|------------------------|
| | | No. | No. | | 3" | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 3/8" | 4 | No.10 | No.40 | No.200 | L.L | I.P | H.R.B. | Compactación | | | Compactacion | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | 95 | 100 | 90 | 95 | 100 | |
| 6+750 | Derecha | 24 | 27 | 0-25 | 70 | 67 | 63 | 58 | 53 | 45 | 37 | 30 | 21 | 16 | 23 | 6 | A-1-b(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.8 |
| | | | 28 | 25-65 | 100 | 75 | 71 | 65 | 62 | 51 | 40 | 33 | 24 | 20 | 33 | 17 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 6.6 |
| | | | 29 | 65-150 | | | | 100 | 97 | 92 | 76 | 65 | 45 | 35 | 27 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.7 |
| 7+000 | LC | 26 | 30 | 0-17 | 77 | 65 | 57 | 50 | 45 | 38 | 24 | 18 | 15 | 13 | 25 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 2.6 |
| | | | 31 | 17-82 | 100 | 93 | - | - | - | 93 | 79 | 64 | 54 | 48 | 28 | 11 | A-6-(2) | 4 | 10 | 13 | 0.28 | 0.22 | 0.15 | 2.5 |
| | | | 32 | 82-150 | | | 100 | 93 | 84 | 71 | 56 | 46 | 35 | 30 | 30 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 3.9 |
| 7+250 | Izquierda | 29 | 33 | 0-20 | | | 100 | 94 | 90 | 77 | 60 | 45 | 31 | 17 | 23 | 7 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.1 |
| | | | 34 | 20-40 | | | 100 | 91 | 77 | 57 | 49 | 33 | 24 | 23 | 6 | A-1-b(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 4.8 | |
| | | | 35 | 40-78 | | 100 | 99 | 94 | 91 | 70 | 51 | 42 | 14 | 5 | 22 | 6 | A-1-a(0) | 35 | 50 | 65 | 0.24 | 0.17 | 0.08 | 2.7 |
| | | | 36 | 78-150 | | | | | 100 | 92 | 77 | 68 | 52 | 41 | 39 | 17 | A-6(3) | 7 | 9 | 12 | 0.50 | 0.35 | 0.19 | 11.7 |
| 7+500 | Derecha | 31 | 37 | 0-18 | | | 100 | 89 | 83 | 71 | 55 | 39 | 21 | 13 | 27 | 11 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.31 | 0.23 | 0.15 | 3.5 |
| | | | 38 | 18-48 | | | 100 | 95 | 84 | 68 | 60 | 46 | 31 | 27 | 11 | A-2-6(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 8.3 | |
| | | | 39 | 48-94 | | | 100 | 90 | 57 | 27 | 23 | 19 | 16 | 40 | 19 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.31 | 0.23 | 0.15 | 7.5 | |
| | | | 40 | 94-112 | | 100 | 95 | 88 | 83 | 56 | 36 | 28 | 25 | 23 | 41 | 18 | A-2-7(1) | 10 | 18 | 26 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 13.8 |
| | | | 41 | 112-150 | | | 100 | 94 | 80 | 49 | 44 | 36 | 29 | 46 | 24 | A-2-7(2) | 10 | 18 | 26 | 0.30 | 0.22 | 0.14 | 12.8 | |
| 7+750 | LC | 34 | 42 | 0-18 | | | 100 | 84 | 78 | 64 | 39 | 26 | 19 | 16 | 28 | 10 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 6.1 |
| | | | 43 | 18-45 | | | 100 | 71 | 61 | 45 | 24 | 15 | 10 | 8 | 31 | 15 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.31 | 0.23 | 0.15 | 26.5 |
| | | | 44 | 45-60 | | | 100 | 96 | 86 | 73 | 59 | 42 | 31 | 25 | 8 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 2.6 | |
| | | | 45 | 60-80 | | 100 | 98 | 97 | 90 | 82 | 66 | 44 | 23 | 22 | 6 | A-1-b(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 3 | |
| | | | 46 | 80-150 | 87 | 77 | 63 | 59 | 55 | 49 | 45 | 37 | 26 | 16 | 20 | 4 | A-1-b(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 2.6 |
| 8+000 | Izquierda | 36 | 47 | 0-25 | | | 100 | 97 | 93 | 79 | 64 | 54 | 38 | 23 | 23 | 7 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.5 |
| | | | 48 | 25-100 | | | 100 | 93 | 74 | 55 | 47 | 34 | 26 | 30 | 15 | A-2-6(1) | 15 | 24 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 12.9 | |
| | | | 49 | 100-150 | | | 100 | 98 | 75 | 54 | 49 | 39 | 31 | 29 | 16 | A-2-6(1) | 15 | 24 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 8.9 | |
| 8+250 | Derecha | 39 | 50 | 0-20 | | | 100 | 92 | 86 | 60 | 37 | 28 | 19 | 12 | 27 | 10 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.5 |
| | | | 51 | 20-30 | | | 100 | 74 | 45 | 27 | 24 | 15 | 10 | NP | NP | A-3(0) | 35 | 50 | 65 | 0.24 | 0.17 | 0.08 | 2.9 | |
| | | | 52 | 30-68 | | | 100 | 95 | 87 | 76 | 48 | 19 | NP | NP | A-3(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 3.8 | | |
| | | | 53 | 68-120 | | | 100 | 88 | 68 | 58 | 50 | 44 | 26 | 5 | A-4(2) | 5 | 9 | 15 | 0.27 | 0.21 | 0.14 | 17.6 | | |
| | | | 54 | 120-150 | | | | | | 100 | 73 | 38 | 8 | 35 | 17 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.31 | 0.23 | 0.15 | 7.9 | |

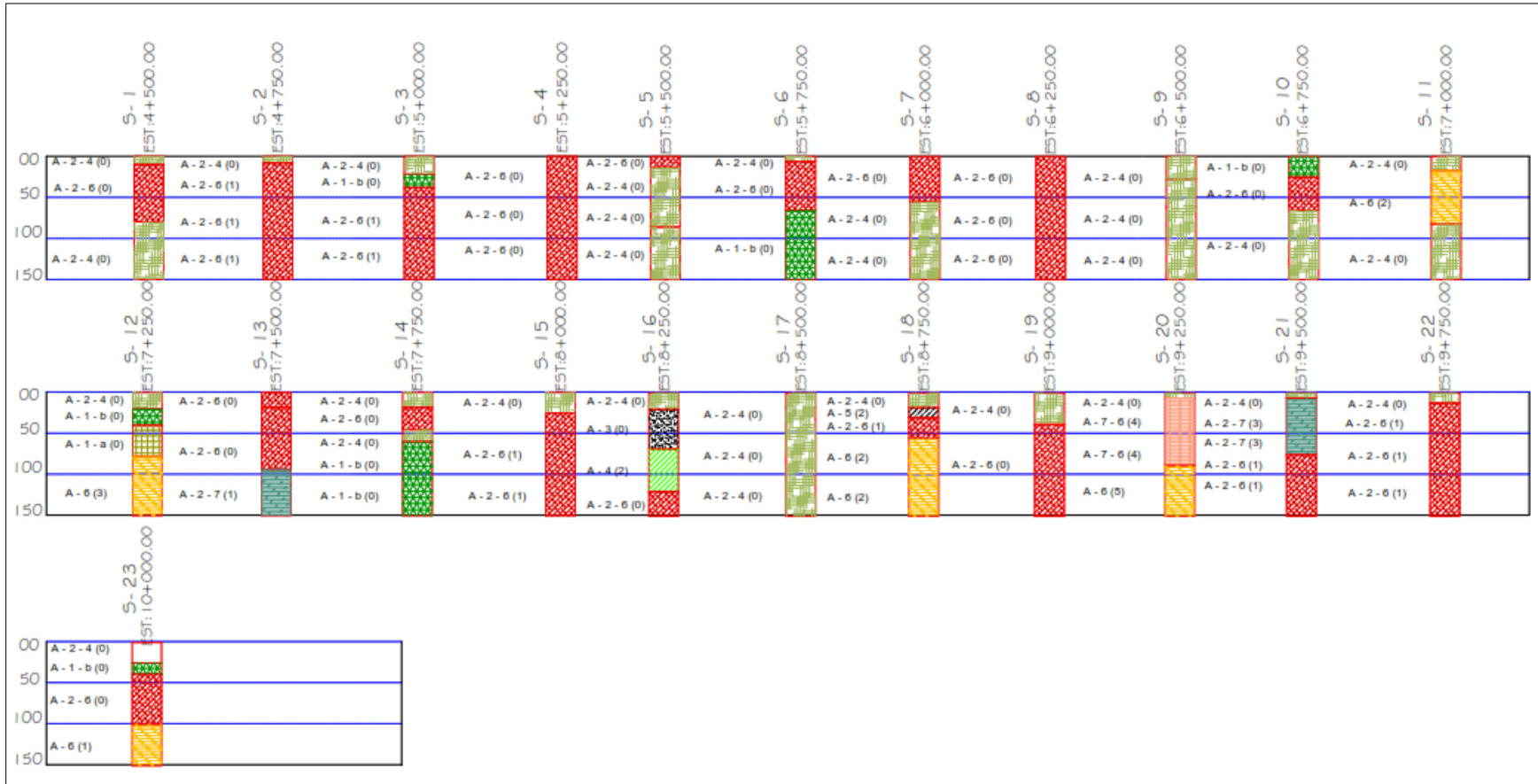
Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No. 112. Resultados de Laboratorio.

| Estación | Ubicación | Sondeo | Muestra | Profundidad (cm) | GRANULOMETRIA | | | | | | | | | | Limite % | | Clasificación | C.B.R | | | EXPANSIÓN | | | Humedad Natural (%) |
|----------|-----------|--------|---------|---------------------|---------------|-----|--------|-----|------|------|-----|-------|-------|--------|----------|----|---------------|--------------|----|----|--------------|------|------|------------------------|
| | | No. | No. | | 3" | 2" | 1 1/2" | 1" | 3/4" | 3/8" | 4 | No.10 | No.40 | No.200 | | | H.R.B. | Compactación | | | Compactacion | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 90 | 95 | | 100 | 90 | 95 | 100 | | | |
| 8+500 | LC | 41 | 55 | 0-17 | | | 100 | 94 | 88 | 69 | 47 | 36 | 24 | 16 | 32 | 7 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.2 |
| | | | 56 | 17-150 | | | | | 100 | 97 | 91 | 83 | 52 | 29 | 30 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 5 |
| 8+750 | Izquierda | 44 | 57 | 0-18 | | 100 | 96 | 91 | 86 | 68 | 52 | 46 | 34 | 28 | 26 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 11.8 |
| | | | 58 | 18-30 | | | | 100 | 98 | 92 | 81 | 65 | 53 | 42 | 46 | 10 | A-5(2) | 8 | 12 | 15 | 0.30 | 0.24 | 0.18 | 3.9 |
| | | | 59 | 30-56 | | | | | | | 100 | 84 | 38 | 23 | 35 | 19 | A-2-6(1) | 8 | 18 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 5.1 |
| | | | 60 | 56-150 | | | | | 100 | 83 | 67 | 64 | 55 | 46 | 28 | 11 | A-6(2) | 4 | 6 | 8 | 0.17 | 0.15 | 0.08 | 12.3 |
| 9+000 | Derecha | 46 | 61 | 0-13 | | 100 | 98 | 94 | 89 | 75 | 53 | 42 | 32 | 24 | 24 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 2.1 |
| | | | 62 | 13-38 | | 100 | 96 | 94 | 92 | 81 | 65 | 55 | 38 | 24 | 24 | 7 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 6.7 |
| | | | 63 | 38-150 | | 100 | 95 | 81 | 74 | 63 | 44 | 35 | 22 | 19 | 31 | 17 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.31 | 0.23 | 0.15 | 4 |
| 9+250 | LC | 49 | 64 | 0-6 | | | | 100 | 99 | 84 | 68 | 60 | 45 | 35 | 26 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 3.5 |
| | | | 65 | 6-88 | | | | | 100 | 98 | 85 | 69 | 48 | 42 | 44 | 20 | A-7-6(4) | 1 | 2 | 3 | 0.15 | 0.10 | 0.07 | 10.3 |
| | | | 66 | 88-150 | | | | | 100 | 93 | 78 | 67 | 50 | 45 | 36 | 20 | A-6(5) | 5 | 10 | 15 | 0.28 | 0.20 | 0.13 | 7.5 |
| 9+500 | Izquierda | 51 | 67 | 0-6 | | 100 | 92 | 77 | 76 | 55 | 40 | 34 | 24 | 18 | 27 | 10 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 3.2 |
| | | | 68 | 6-75 | | | | 100 | 95 | 91 | 79 | 69 | 46 | 31 | 46 | 27 | A-2-7(3) | 10 | 15 | 20 | 0.15 | 0.09 | 0.05 | 6.8 |
| | | | 69 | 75-150 | | | | 100 | 97 | 79 | 53 | 46 | 32 | 26 | 34 | 18 | A-2-6(1) | 15 | 24 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 8.2 |
| 9+750 | Derecha | 54 | 70 | 0-12 | 81 | 78 | 71 | 62 | 56 | 40 | 29 | 29 | 17 | 12 | 28 | 9 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 7.1 |
| | | | 71 | 12-45 | 75 | - | 96 | 92 | 90 | 80 | 71 | 62 | 52 | 38 | 28 | 13 | A-2-6(0) | 15 | 24 | 32 | 0.31 | 0.24 | 0.15 | 7.4 |
| | | | 72 | 45-150 | | 100 | 94 | 90 | 88 | 81 | 64 | 53 | 38 | 27 | 35 | 16 | A-2-6(1) | 8 | 18 | 28 | 0.31 | 0.24 | 0.16 | 7.3 |
| 10+000 | LC | 56 | 73 | 0-15 | | | 100 | 89 | 83 | 66 | 50 | 36 | 26 | 14 | 27 | 8 | A-2-4(0) | 25 | 35 | 45 | 0.27 | 0.19 | 0.11 | 4.2 |
| | | | 74 | 15-38 | | | 100 | 92 | 87 | 72 | 55 | 41 | 28 | 18 | 21 | 6 | A-1-b(0) | 33 | 46 | 60 | 0.24 | 0.16 | 0.08 | 4.9 |
| | | | 75 | 38-100 | | | | | 100 | 94 | 76 | 55 | 43 | 34 | 38 | 15 | A-2-6(1) | 8 | 16 | 24 | 0.32 | 0.24 | 0.17 | 9.6 |
| | | | 76 | 100-150 | | | | | 100 | 96 | 84 | 79 | 55 | 36 | 31 | 13 | A-6(1) | 8 | 12 | 14 | 0.50 | 0.36 | 0.22 | 6.3 |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Gráfica No. 113. Estratigrafía del terreno



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.114. Granulometría Banco de Préstamo No. 1 de Banco La Cruz.

INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE SUELOS

Proyecto: Estudio a nivel de Perfil para el Mejoramiento del Camino El Batidero - Ococona (5.44 km)

| | | | | | |
|------------------|--------------------------------------|--|--|--|--|
| ENSAYE | BANCO LA CRUZ | | | | |
| MUESTRA | 1 | | | | |
| ESTACION | 0+400 | | | | |
| DESVIACIÓN | 20 m. Der. | | | | |
| PROFUNDIDAD (cm) | Material tomado del Corte lado Oeste | | | | |
| DUEÑO | ROSARIO ANTONIA AGUILERA BUSTAMANTE | | | | |

GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|--------------------|-------------|------|--|--|--|
| % QUE PASA TAMIZ | 4" | 100 | | | |
| | 3" | 95 | | | |
| | 2" | 85 | | | |
| | 1 1/2" | 73 | | | |
| | 1" | 60 | | | |
| | 3/4" | 48 | | | |
| | 3/8" | 40 | | | |
| | No.4 | 27 | | | |
| | No.10 | 19 | | | |
| | No.40(a) | 13 | | | |
| | No. 200 (b) | 10 | | | |
| Relación de Finos: | (b)/(a) | 0.77 | | | |

LIMITES DE ATTERBERG

| | | | | | |
|-----------------------|----|--|--|--|--|
| Límite Líquido | 37 | | | | |
| Índice de Plasticidad | 10 | | | | |

CLASIFICACION

| | | | | | |
|-----------------------------|----------|--|--|--|--|
| Clasificación H.R.B. | A-2-4(0) | | | | |
| Clasificación de Casagrande | | | | | |
| % CBR (90,95,100%) | 20,35,50 | | | | |

ENSAYES ADICIONALES

| | | | | | |
|--|------|--|--|--|--|
| Peso Volumétrico Seco Suelto (kg/m ³) | 1435 | | | | |
| Peso Volumétrico Varillado Suelto (kg/m ³) | 1635 | | | | |
| Peso Volumétrico Varillado Máximo (kg/m ³) | 1943 | | | | |
| Humedad Óptima (%) | 20.6 | | | | |
| Humedad Natural (%) | 6.0 | | | | |

OBSERVACIONES:

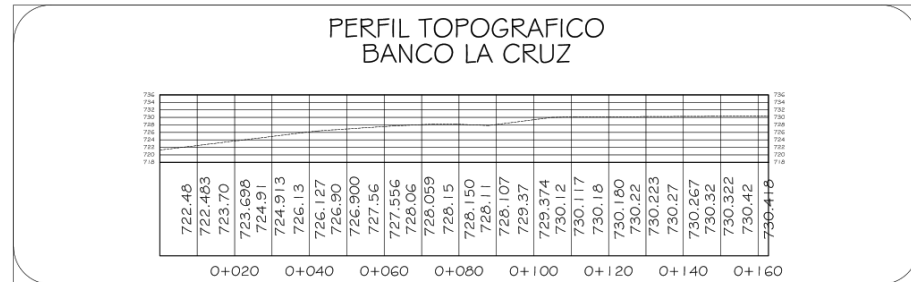
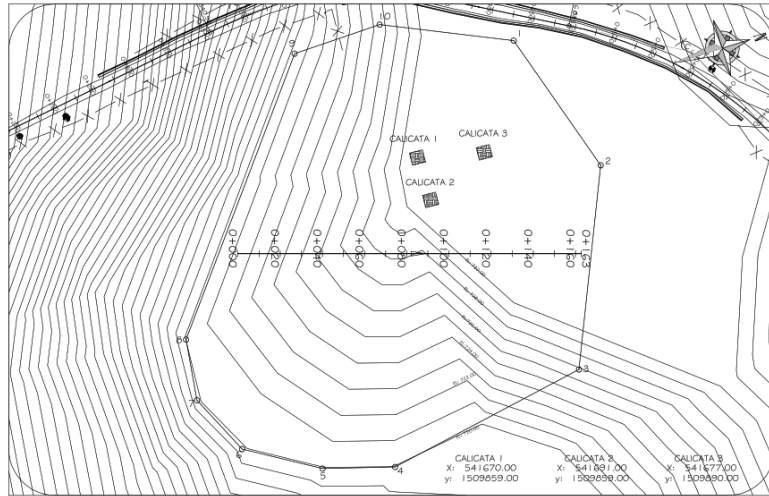
Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.115. Ensaye de CBR del Banco de Materiales No. 1 de Banco La Cruz. (Muestra al 90,95,100%).

| INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO | | | | | | |
|--|------|------|------|-------------------------|----|-----|
| Proyecto: <u>Estudio a nivel de Perfil para el Mejoramiento del Camino</u> <u>El Batidero - Ococona (5.44 km)</u> Profundidad: Ensaye No. _____ Efectuado por <u>L.G.</u> Muestra No. <u>1</u> Cálculo: <u>M.B.</u> Cotejo: <u>M.B.</u> Fuente del Material : Banco La Cruz <div style="text-align: center;"> Estación 0+400, Desviación 20 m. Der. Material tomado del corte Lado Oeste Dueño: Rosario Antonia Aguilera Bustamante </div> | | | | | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE ¾ | | | | | | |
| TAMIZ | ¾ | 3/8 | 4 | 10 | 40 | 200 |
| % que pasa | 48 | 40 | 27 | 19 | 13 | 10 |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Límite líquido: <u>37</u> Índice de Plasticidad: 10 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Clasificación H.R.B. <u>A-2-4(0)</u> Equivalente de Arena </div> | | | | | | |
| Tipo de Prueba empleada: Proctor Modificado(METODO A) | | | | | | |
| Peso Volum. Seco Máximo: | | | | 1943 kgs/m ³ | | |
| Humedad Optima: | | | | 20.6% | | |
| PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO | | | | | | |
| Método de Compactación Empleado: DINAMICA | | | | | | |
| % de Compactación | 90 | 95 | 100 | | | |
| Peso Volum. Seco (kgs/m ³) | 1749 | 1846 | 1943 | | | |
| C.B.R. Saturado | 20 | 35 | 50 | | | |
| Hinchamiento (%) | 0.28 | 0.20 | 0.12 | | | |
| Tiempo de Saturación (horas) | 96 | 96 | 96 | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

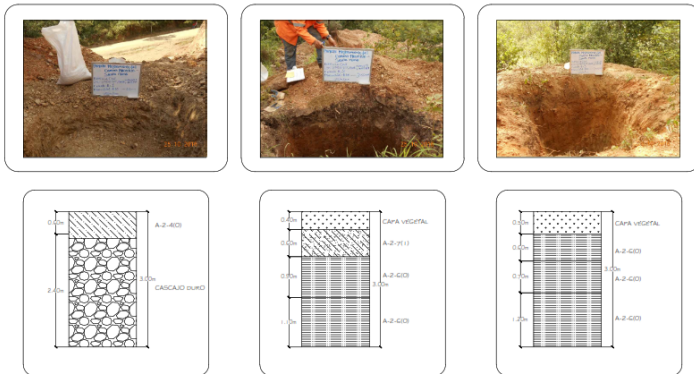
Cuadro No.116. Sondeos de Banco de Préstamo No. 1 de Banco La Cruz.



| CUADRO DE DERROTERO | | | | | | |
|---------------------|-----|----|--------------------|-----------|----|-----------------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS |
| | | | | | | Y X |
| | | | | | 1 | 1,509,918.9949 541,630.5931 |
| 1 | 2 | | N 72° 19' 42.67" E | 72.023 | 2 | 1,509,940.6592 541,699.2176 |
| 2 | 3 | | S 66° 44' 03.13" E | 97.237 | 3 | 1,509,902.4487 541,788.5478 |
| 3 | 4 | | S 10° 42' 58.20" E | 86.626 | 4 | 1,509,805.5422 541,606.6870 |
| 4 | 5 | | S 15° 57' 46.80" W | 34.417 | 5 | 1,509,772.4519 541,797.4216 |
| 5 | 6 | | S 30° 50' 42.68" W | 39.230 | 6 | 1,509,738.7706 541,777.3076 |
| 6 | 7 | | S 64° 23' 26.27" W | 31.401 | 7 | 1,509,712.1000 541,740.9112 |
| 7 | 8 | | N 63° 01' 37.85" W | 29.204 | 8 | 1,509,728.7253 541,719.9233 |
| 8 | 9 | | N 51° 59' 36.46" W | 144.906 | 9 | 1,509,817.9511 541,605.7463 |
| 9 | 10 | | N 01° 33' 34.48" W | 42.561 | 10 | 1,509,840.4959 541,604.5632 |
| 10 | 1 | | N 23° 59' 14.16" E | 64.023 | 1 | 1,509,918.9949 541,630.5931 |

SUPERFICIE = 31,153.715 m²

| INFORMACIÓN GENERAL BANCO DE MATERIALES | |
|---|-------------------------------------|
| NOMBRE DEL BANCO: | LA CRUZ |
| DUÑO: | ROSARIO ANTONIA AGUILERA BUSTAMANTE |
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN 0+400, LADO DERECHO |
| TIPO DE MATERIAL: | SELECTO |
| USO DEL BANCO: | SUB-BASE Y BASE |
| SITUACIÓN: | PREVIAMENTE EXPLOTADO |
| ÁREA: | 31,153.715 MP |
| VOL. ESTIM. DE BANCO: | 299,757.15 MP |
| COORDENADAS UTM: | X = 541701.416 ; Y = 1509840.033 |



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.117. Granulometría Banco de Préstamo No. 2 de Banco La Laguna.

INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE SUELOS

Proyecto: Estudio a nivel de Perfil para el Mejoramiento del Camino El Batidero - Ococona (5.44 km)

| | | | | | |
|------------------|-----------------|--------|--|--|--|
| ENSAYE | BANCO LA LAGUNA | | | | |
| MUESTRA | | 1 | | | |
| ESTACION | 8+400 | | | | |
| DESVIACIÓN | DER. | | | | |
| PROFUNDIDAD (cm) | 0-50 | 50-300 | | | |
| CALICATA | 1 | 1 | | | |
| DUEÑO | EDDY ESPINOZA | | | | |

GRANULOMETRIA

| | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|------|--|--|--|
| % QUE PASA TAMIZ | 3" | Capa | | | | |
| | 2" | Vegetal | | | | |
| | 1 1/2" | | | | | |
| | 1" | | | | | |
| | 3/4" | | | | | |
| | 3/8" | | 100 | | | |
| | No.4 | | 97 | | | |
| | No.10 | | 82 | | | |
| | No.40(a) | | 38 | | | |
| | No. 200 (b) | | 14 | | | |
| Relación de Finos: | (b)/(a) | | 0.37 | | | |

LIMITES DE ATTERBERG

| | | | | | |
|-----------------------|--|----|--|--|--|
| Límite Líquido | | 31 | | | |
| Indice de Plasticidad | | 8 | | | |

CLASIFICACION

| | | | | | |
|-----------------------------|--|----------|--|--|--|
| Clasificación H.R.B. | | A-2-4(0) | | | |
| Clasificación de Casagrande | | | | | |
| % C.B.R. (90,95,100%) | | 10,20,30 | | | |

ENSAYES ADICIONALES

| | | | | | |
|--|--|------|--|--|--|
| Peso Volumétrico Seco Suelto (kg/m ³) | | 1291 | | | |
| Peso Volumétrico Varillado Suelto (kg/m ³) | | 1432 | | | |
| Peso Volumétrico Varillado Máximo (kg/m ³) | | 1672 | | | |
| Humedad Óptima (%) | | 17.2 | | | |
| Humedad Natural (%) | | 4.7 | | | |

OBSERVACIONES:

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.118. Ensaye de CBR del Banco de Materiales No. 2 de Banco La Laguna. (Muestra al 90,95,100%).

INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A.

I.M.S.

Estudio Geotécnico para Construcción Verticales y Horizontales, Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

Proyecto: Estudio a nivel de Perfil para el Mejoramiento del Camino
El Batidero - Ococona (5.44 km)
 Profundidad: 50-300 cm
 Ensaye No. Calicata No.1 Efectuado por L.G.
 Muestra No. 1 Cálculo: M.B. Cotejo: M.B.
 Fuente del Material : Banco La Laguna
 Estación 8+400, Der.
 Dueño: Eddy Espinoza

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE ¾

| TAMIZ | ¾ | 3/8 | 4 | 10 | 40 | 200 |
|------------|---|-----|----|----|----|-----|
| % que pasa | | 100 | 97 | 82 | 38 | 14 |

Límite líquido: 31 Índice de Plasticidad: 8
 Clasificación H.R.B. A-2-4(0) Equivalente de Arena

Tipo de Prueba empleada: Proctor Modificado(METODO A)
 Peso Volum. Seco Máximo: 1672 kgs/m³
 Humedad Optima: 17.2%

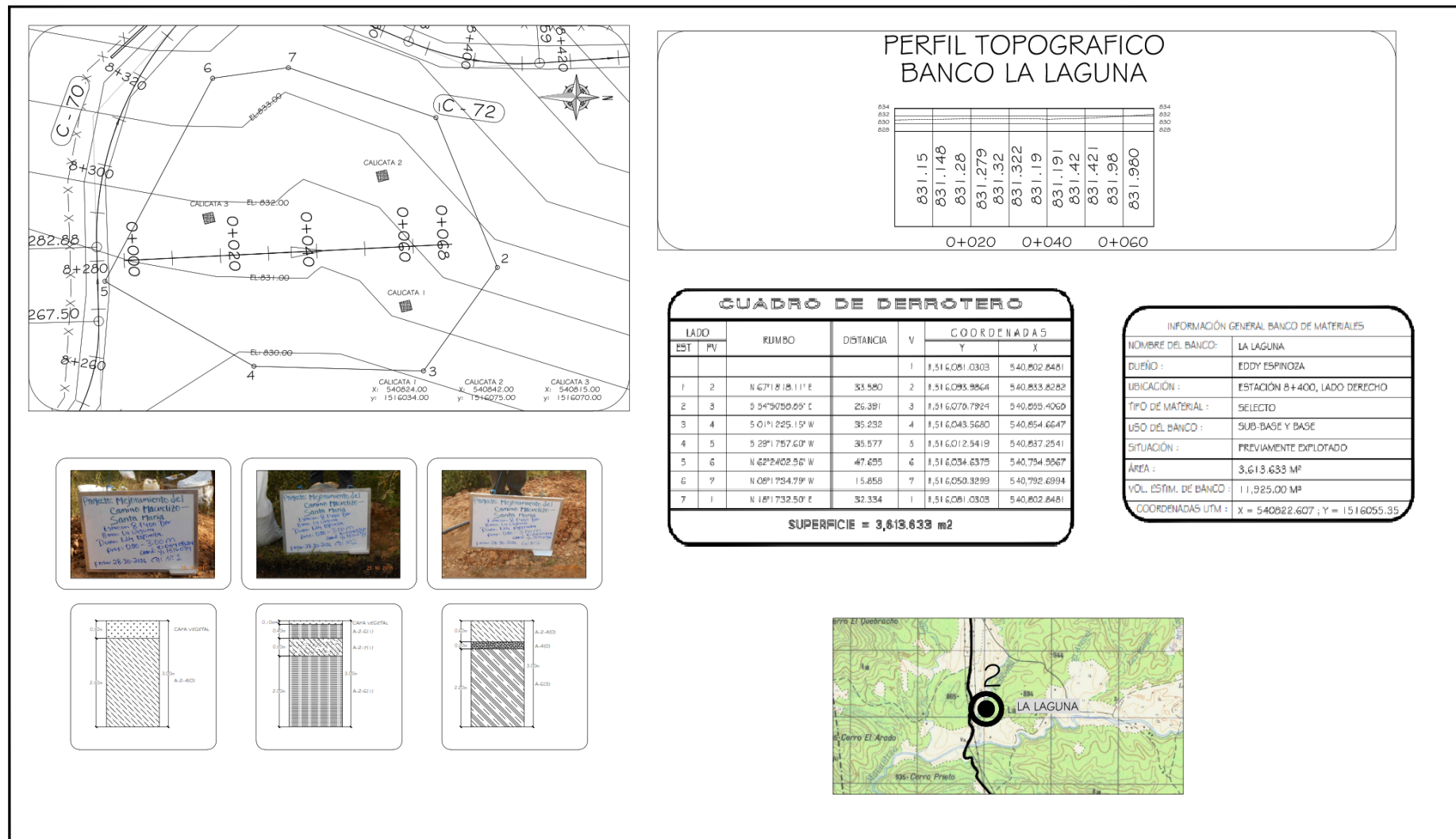
PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

| | | | |
|---|------|------|------|
| Método de Compactación Empleado: DINAMICA | | | |
| % de Compactación | 90 | 95 | 100 |
| Peso Volum. Seco (kgs/m ³) | 1505 | 1588 | 1672 |
| C.B.R. Saturado | 10 | 20 | 30 |
| Hinchamiento (%) | 0.29 | 0.21 | 0.14 |
| Tiempo de Saturación (horas) | 96 | 96 | 96 |

OBSERVACIONES:

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.119. Sondeos de Banco de Préstamo No. 2 de Banco La Laguna



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.120. Granulometría Banco de Préstamo No. 3 de Banco El Cantón.

INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE SUELOS

Proyecto: Estudio a nivel de Perfil para el Mejoramiento del Camino El Batidero - Ococona (5.44 km)

| ENSAYE | BANCO DE MATERIAL EL CANTON | | | | |
|------------------|-----------------------------|--------|---------|-------|--|
| MUESTRA | | 1 | 2 | - | |
| ESTACION | 11+600 | | | | |
| DESVIACION | 20 m. Der. | | | | |
| PROFUNDIDAD (cm) | 0-40 | 40-140 | 140-230 | 230-+ | |
| CALICATA | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| DUEÑO | DONALD FLORES | | | | |

GRANULOMETRIA

| | | | | | |
|--------------------|-------------|---------|------|-----|---------|
| % QUE PASA TAMIZ | 3" | Capa | | | Bolones |
| | 2" | Vegetal | | | Arenoso |
| | 1 1/2" | | | | Tipo |
| | 1" | | | 100 | Talpuja |
| | 3/4" | | | 88 | |
| | 3/8" | 100 | 68 | | |
| | No.4 | 89 | 47 | | |
| | No.10 | 63 | 40 | | |
| | No.40(a) | 33 | 26 | | |
| | No. 200 (b) | 25 | 19 | | |
| Relación de Finos: | (b)/(a) | 0.76 | 0.73 | | |

LIMITES LIMITES DE ATTERBERG

| | | | | |
|-----------------------|--|----|----|--|
| Límite Líquido | | - | 32 | |
| Índice de Plasticidad | | NP | 10 | |

CLASIFICACION

| | | | | |
|-----------------------------|--|----------|----------|--|
| Clasificación H.R.B. | | A-1-b(0) | A-2-4(0) | |
| Clasificación de Casagrande | | | | |
| % C.B.R. (90,95,100%) | | 20,40,60 | 23,38,53 | |

ENSAYES ADICIONALES

| | | | | |
|--|--|------|------|--|
| Peso Volumétrico Seco Suelto (kg/m ³) | | 1438 | 1347 | |
| Peso Volumétrico Vanillado Suelto (kg/m ³) | | 1592 | 1523 | |
| Peso Volumétrico Vanillado Máximo (kg/m ³) | | 1771 | 1723 | |
| Humedad Óptima (%) | | 16.7 | 20.4 | |
| Humedad Natural (%) | | 7.4 | 8.2 | |

OBSERVACIONES:

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.121. Ensaye de CBR del Banco de Materiales No. 3 de Banco El Cantón. (Muestra al 90,95,100%).

INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A. I.M.S.

Estudio Geotécnico para Construcción Verticales y Horizontales, Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

| | |
|--|--|
| Proyecto: <u>Estudio a nivel de Perfil para el Mejoramiento del Camino</u> | |
| El Batidero - Ococona (5.44 km) | |
| Profundidad: 40 - 140 cm | |
| Ensaye No. <u>Calicata No.1</u> | Efectuado por <u>L.G.</u> |
| Muestra No. <u>1</u> | Cálculo: <u>M.B.</u> Cotejo: <u>M.B.</u> |
| Fuente del Material : Banco El Cantón | |
| Estación 11+600, Desviación 20 m. Der. | |
| Dueño: Donald Flores | |

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MATERIAL QUE PASA TAMIZ DE $\frac{3}{4}$

| TAMIZ | $\frac{3}{4}$ | 3/8 | 4 | 10 | 40 | 200 |
|------------|---------------|-----|----|----|----|-----|
| % que pasa | | 100 | 89 | 63 | 33 | 25 |

| | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| Límite líquido: <u>—</u> | Índice de Plasticidad: <u>NP</u> |
| Clasificación H.R.B. <u>A-1-b(0)</u> | Equivalente de Arena |

| | |
|--------------------------|-------------------------------|
| Tipo de Prueba empleada: | Proctor Modificado (METODO A) |
| Peso Volum. Seco Máximo: | 1771 |
| Humedad Optima: | 16.7% |

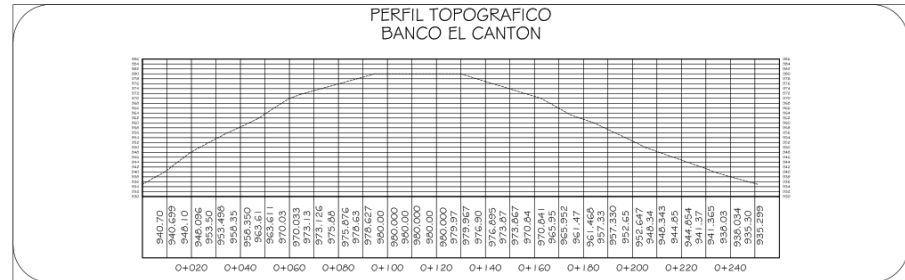
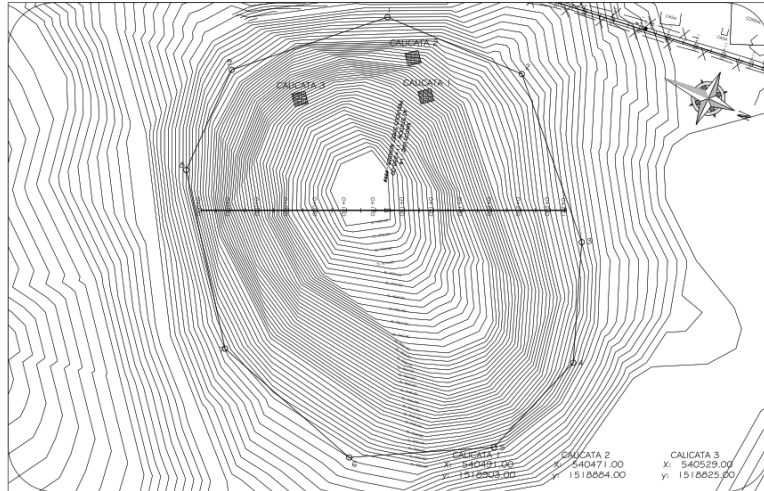
PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

| | | | |
|---|----------|------|------|
| Método de Compactación Empleado: | DINAMICA | | |
| % de Compactación | 90 | 95 | 100 |
| Peso Volum. Seco (kg/m^3) | 1594 | 1682 | 1771 |
| C.B.R. Saturado | 20 | 40 | 60 |
| Hinchamiento (%) | 0.28 | 0.20 | 0.10 |
| Tiempo de Saturación (horas) | 96 | 96 | 96 |

| |
|----------------|
| OBSERVACIONES: |
|----------------|

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

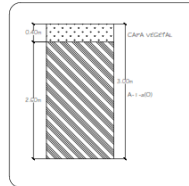
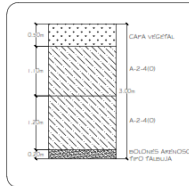
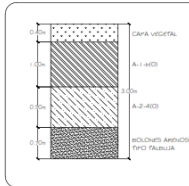
Cuadro No.122. Sondeos de Banco de Préstamo No. 3 de Banco El Cantón



| CUADRO DE DERROTERO | | | | | | |
|---------------------|-----|----|-------------------|-----------|---|-----------------------------|
| LADO | EST | PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS |
| | | | | | | X |
| 1 | 2 | | N 01°15'10" 45' W | 100.339 | 2 | 1,518,856.2378 540,452.7735 |
| 2 | 3 | | N 49°34'31.58" E | 122.667 | 3 | 1,518,956.5448 540,449.5335 |
| 3 | 4 | | N 69°16'13.29" E | 83.055 | 4 | 1,519,071.8196 540,614.8307 |
| 4 | 5 | | S 71°13'701.74" E | 79.472 | 5 | 1,519,046.6238 540,620.4373 |
| 5 | 6 | | S 28°47'57.77" E | 99.854 | 6 | 1,518,959.1906 540,738.5413 |
| 6 | 7 | | S 16°24'16.92" W | 113.361 | 7 | 1,518,850.2324 540,706.4693 |
| 7 | 8 | | S 52°56'37.21" W | 125.703 | 8 | 1,518,774.5039 540,606.1530 |
| 8 | 9 | | S 89°40'23.09" W | 75.561 | 9 | 1,518,774.0726 540,530.5730 |
| 9 | 1 | | N 43°22'47.12" W | 113.169 | 1 | 1,518,856.2378 540,452.7735 |

SUPERFICIE = 82,633.371 m2

| INFORMACIÓN GENERAL BANCO DE MATERIALES | |
|---|---------------------------------|
| NOMBRE DEL BANCO: | EL CANTÓN |
| DUÑO: | DONALD FLORES |
| UBICACIÓN: | ESTACIÓN 11+600, LADO DERECHO |
| TPO DE MATERIAL: | SELETO |
| USO DEL BANCO: | SUB-BASE Y BASE |
| SITUACIÓN: | PREVIAMENTE EXPLOTADO |
| ÁREA: | 62,633.371 M² |
| VOL. ESTIM. DE BANCO: | 1,920,831.30 M³ |
| COORDENADAS UTM: | X = 540569.753 ; Y = 1516866.85 |



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.123. Ensaye de Peso Volumétrico Seco Máximo + Humedad Óptima en mezcla de suelos

| PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO-HUMEDAD ÓPTIMA EN SUELOS MÉTODO PRÓCTOR MODIFICADA (ASTM D1557-12) | | | | | | | |
|--|--|---|--|---------------------------------|--|--|--|
| Cliente: <u>Ministerio de Transporte e Infraestructura</u> | | Fecha: <u>07 de Febrero de 2017</u> | | Hoja: <u>1 de 1</u> | | | |
| Proyecto: <u>El Batidero - Ocoona (5.44 km)</u> | | Ubicación: <u>Departamento de Nueva Segovia</u> | | | | | |
| Comentarios: <u>Se presentan resultados de mezcla de suelos de dos Bancos para Base Estabilizada con CP</u> | | | | | | | |
| Descripción de la muestra: <u>Suelo producto de mezcla de dos suelos. Grava arenosa</u> | | | | | | | |
| Tamaño máximo: <u>1 1/2"</u> | | Gravedad específica: <u>1.591 Kg/m³</u> | | Vol. Molde: <u>0.0016474 m³</u> | | | |
| Proctor Modificado: <u>A</u> | | Proctor Estándar: <u> </u> | | | | | |

| PESO VOLUMÉTRICO | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| Número del Molde | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Peso molde (kg) | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | 4.0500 | |
| Peso suelo + molde (kg) | 6.5580 | 7.1530 | 7.5900 | 7.6094 | 7.2190 | 6.8550 | |
| Contenido de humedad (%) | 13.9 | 15.9 | 16.3 | 17.9 | 19.7 | 20.8 | |
| Peso vol. húmedo (kg/m³) | 1522.4 | 1883.6 | 2148.8 | 2160.6 | 1923.6 | 1702.7 | |
| Peso vol. seco (kg/m³) | 1,336 | 1,626 | 1,848 | 1,833 | 1,607 | 1,410 | |
| Saturación teórica | | | | | | | |

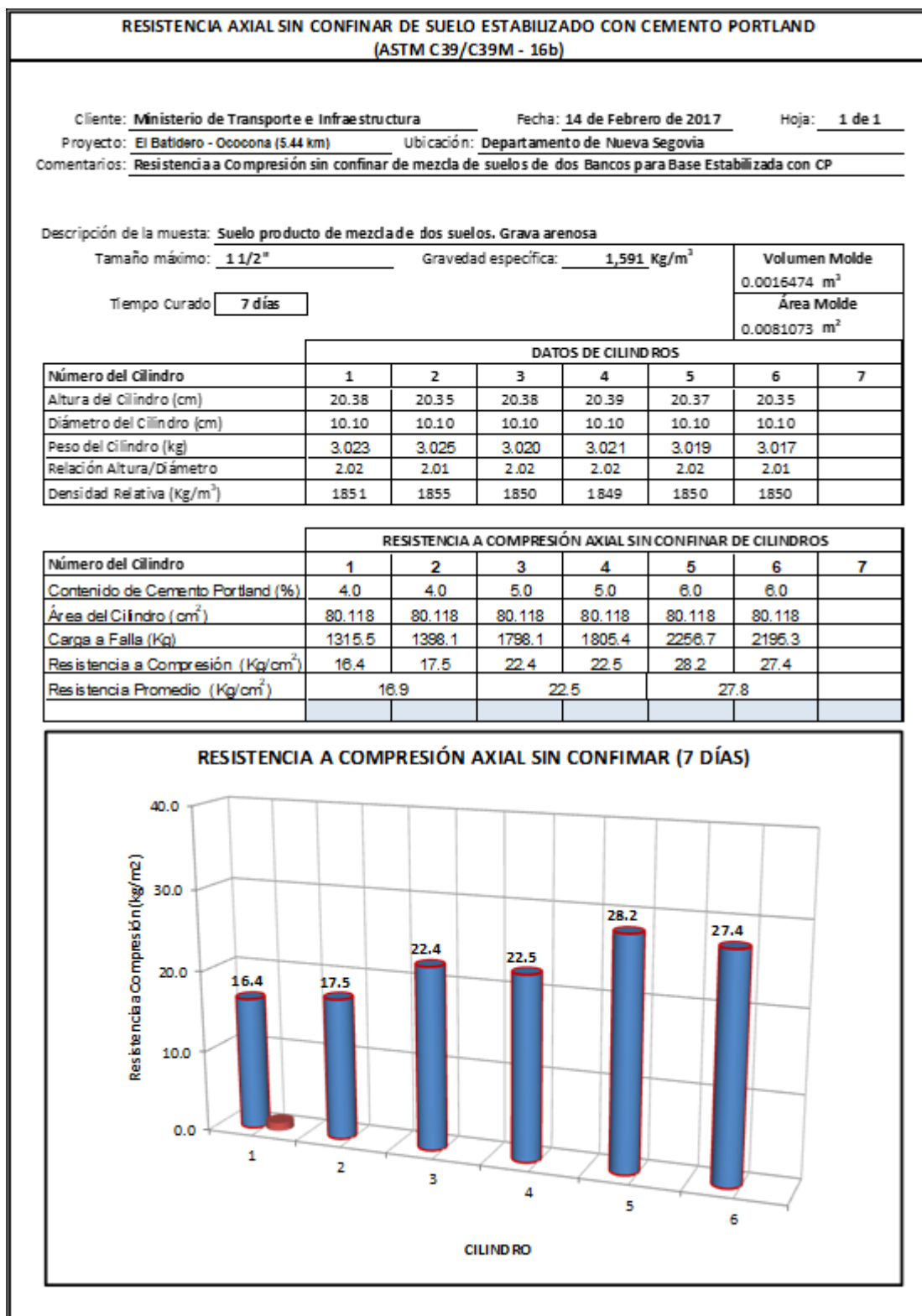
| HUMEDAD | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| Humedad N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tara + suelos húmedo (g) | 181.0 | 142.5 | 149.9 | 151.7 | 148.9 | 154.9 | |
| Tara + suelo seco (g) | 144.0 | 128.0 | 132.0 | 132.0 | 128.0 | 132.0 | |
| Peso tara (g) | 22.1 | 21.9 | 22.0 | 21.8 | 22.0 | 21.9 | |
| Peso suelo seco (g) | 121.9 | 104.1 | 110.0 | 110.2 | 108.0 | 110.1 | |
| Contenido de agua (g) | 17.0 | 16.5 | 17.9 | 19.7 | 20.9 | 22.9 | |
| % Humedad (g) | 13.9 | 15.9 | 16.3 | 17.9 | 19.7 | 20.8 | |

Curva de humedad óptima

| |
|---|
| Peso Volumétrico Máximo Seco = <u>1,825 Kg/m³</u> Humedad Óptima = <u>17.5 %</u> |
|---|

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No.124. Ensaye de Resistencia a la Compresión de Suelo Estabilizado con Cemento.



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)- Ingeniería Mecánica de Suelos, S.A. (IMS)

Cuadro No. 125. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (martes 1 sentido).

Estación N° 1

Sentido: El Batidero - Macuelizo

9/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|-----|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 2 | 0 | | 1 | | 2 | 1 | 2 | 2 | | 10 |
| 07:00 - 08:00 | 1 | | | 2 | | | 2 | | 2 | | 7 |
| 08:00 - 09:00 | 2 | 1 | | 3 | | | 1 | 2 | | | 9 |
| 09:00 - 10:00 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 3 | | 3 | | 11 |
| 10:00 - 11:00 | 0 | | 2 | 1 | | | | 1 | | | 4 |
| 11:00 - 12:00 | 2 | | | 2 | | 1 | 2 | 1 | 1 | | 9 |
| 12:00 - 13:00 | 2 | | 1 | | | | 2 | 2 | | | 7 |
| 13:00 - 14:00 | 1 | | | 1 | | 1 | | | 2 | | 5 |
| 14:00 - 15:00 | 1 | 1 | | 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 9 |
| 15:00 - 16:00 | 2 | | | 2 | | | 2 | | | | 6 |
| 16:00 - 17:00 | 2 | | | 2 | | | | 2 | 2 | | 8 |
| 17:00 - 18:00 | 2 | | 1 | | | 1 | 1 | 2 | | | 7 |
| Total | 18 | 3 | 5 | 18 | 0 | 7 | 15 | 13 | 13 | 0 | 92 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 126. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (martes 1 sentido).

Estación N° 1

Sentido: El Batidero - Ococona

9/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|--------|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Grande | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 1 | | | 2 | | | 3 | 1 | | | 7 |
| 07:00 - 08:00 | 2 | | | 1 | | 1 | 3 | 3 | 2 | | 12 |
| 08:00 - 09:00 | 3 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 2 | | 9 |
| 09:00 - 10:00 | 3 | | | | | | | 1 | 1 | | 5 |
| 10:00 - 11:00 | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | 4 |
| 11:00 - 12:00 | 2 | 1 | 2 | | | | 2 | | 1 | | 8 |
| 12:00 - 13:00 | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | 3 |
| 13:00 - 14:00 | 2 | | | 1 | | | 1 | 2 | 3 | | 9 |
| 14:00 - 15:00 | 2 | | 1 | | | 1 | 3 | 2 | 2 | | 11 |
| 15:00 - 16:00 | 1 | | | 3 | | | | 2 | | | 6 |
| 16:00 - 17:00 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | 2 | 1 | | 11 |
| 17:00 - 18:00 | 1 | | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 6 |
| Total | 20 | 2 | 5 | 12 | 0 | 5 | 19 | 16 | 12 | 0 | 91 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 127. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (martes ambos sentidos).

Sentido: Ambos Sentidos

9/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|--------|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Grande | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 4 | 3 | 2 | 0 | 17 |
| 07:00 - 08:00 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 5 | 3 | 4 | 0 | 19 |
| 08:00 - 09:00 | 5 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 18 |
| 09:00 - 10:00 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 4 | 0 | 16 |
| 10:00 - 11:00 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 11:00 - 12:00 | 4 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 4 | 1 | 2 | 0 | 17 |
| 12:00 - 13:00 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 10 |
| 13:00 - 14:00 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 5 | 0 | 14 |
| 14:00 - 15:00 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 4 | 3 | 3 | 0 | 20 |
| 15:00 - 16:00 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 12 |
| 16:00 - 17:00 | 4 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 2 | 4 | 3 | 0 | 19 |
| 17:00 - 18:00 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 13 |
| Total | 38 | 5 | 10 | 30 | 0 | 12 | 34 | 29 | 25 | 0 | 183 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 128. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (miércoles 1 sentido).

Estación N° 1

Sentido: El Batidero - Macuelizo

10/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|-----|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 3 | | | 2 | | 1 | 2 | 3 | 1 | | 12 |
| 07:00 - 08:00 | 2 | 2 | 1 | 3 | | | | 1 | 2 | 1 | 12 |
| 08:00 - 09:00 | 1 | | | 2 | | 1 | 3 | 1 | | | 8 |
| 09:00 - 10:00 | 2 | | | 1 | | | 1 | 1 | 2 | | 7 |
| 10:00 - 11:00 | 1 | | | 2 | | | 1 | | | | 4 |
| 11:00 - 12:00 | 1 | 1 | | | | | | 1 | 2 | 1 | 6 |
| 12:00 - 13:00 | 3 | | 1 | 1 | | 1 | 2 | | 1 | | 9 |
| 13:00 - 14:00 | 2 | | 1 | 1 | | | 1 | 2 | 1 | | 8 |
| 14:00 - 15:00 | 3 | 1 | | 2 | | | 2 | 1 | | | 9 |
| 15:00 - 16:00 | 2 | | | 2 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 16:00 - 17:00 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | | 1 | | 5 |
| 17:00 - 18:00 | 2 | | | 2 | | | 1 | 2 | | | 7 |
| Total | 23 | 4 | 4 | 18 | 0 | 6 | 14 | 13 | 11 | 3 | 96 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 129. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (miércoles 1 sentido).

Estación Nº 1

Sentido: El Batidero - Ococona

10/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|-----|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 3 | 1 | | 2 | | 2 | 1 | 2 | 1 | | 12 |
| 07:00 - 08:00 | | 1 | 1 | 1 | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 9 |
| 08:00 - 09:00 | 2 | 2 | | 1 | | 1 | | | | | 6 |
| 09:00 - 10:00 | 1 | | | 2 | | 1 | 2 | 2 | 1 | | 9 |
| 10:00 - 11:00 | 2 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | 5 |
| 11:00 - 12:00 | 1 | 2 | | | | | 1 | | | | 4 |
| 12:00 - 13:00 | 2 | 1 | | 1 | | 1 | 2 | | 2 | | 9 |
| 13:00 - 14:00 | 3 | | | 1 | | 1 | 2 | 2 | | 1 | 10 |
| 14:00 - 15:00 | 2 | 2 | | 1 | | | | 1 | 1 | | 7 |
| 15:00 - 16:00 | 2 | | 1 | 1 | | | 3 | 2 | | | 9 |
| 16:00 - 17:00 | 1 | | 1 | 2 | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 |
| 17:00 - 18:00 | 1 | 2 | | 1 | | 1 | | 3 | | | 8 |
| Total | 20 | 11 | 4 | 14 | 0 | 7 | 15 | 14 | 9 | 3 | 97 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 130. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (miércoles 2 sentido).

Sentido: Ambos Sentidos

10/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|--------|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Grande | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 6 | 1 | 0 | 4 | 0 | 3 | 3 | 5 | 2 | 0 | 24 |
| 07:00 - 08:00 | 2 | 3 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 21 |
| 08:00 - 09:00 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| 09:00 - 10:00 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 16 |
| 10:00 - 11:00 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 11:00 - 12:00 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 10 |
| 12:00 - 13:00 | 5 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 4 | 0 | 3 | 0 | 18 |
| 13:00 - 14:00 | 5 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 18 |
| 14:00 - 15:00 | 5 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 16 |
| 15:00 - 16:00 | 4 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 18 |
| 16:00 - 17:00 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 14 |
| 17:00 - 18:00 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | 15 |
| Total | 43 | 15 | 8 | 32 | 0 | 13 | 29 | 27 | 20 | 6 | 193 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 131. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (jueves 1 sentido).

Estación Nº 1

Sentido: El Batidero - Macuelizo

11/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIMANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|-------------------|------|--------|------------------------|-----|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 3 | | 1 | 1 | 12 |
| 07:00 - 08:00 | 3 | 1 | | 3 | | | 1 | 2 | 2 | | 12 |
| 08:00 - 09:00 | 1 | | | 2 | | 1 | 2 | 1 | | 1 | 8 |
| 09:00 - 10:00 | 2 | | | 3 | | | | 2 | 1 | | 8 |
| 10:00 - 11:00 | 2 | | 1 | | | 1 | 1 | | 2 | | 7 |
| 11:00 - 12:00 | 1 | | | | | | | 1 | | | 2 |
| 12:00 - 13:00 | 2 | | 1 | 3 | | 1 | | | | 1 | 8 |
| 13:00 - 14:00 | 1 | | | 3 | | | 1 | 1 | 2 | | 8 |
| 14:00 - 15:00 | 2 | | 1 | 1 | | | 4 | 2 | 1 | | 11 |
| 15:00 - 16:00 | 1 | 2 | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | 7 |
| 16:00 - 17:00 | 1 | | 1 | 2 | | 1 | | 1 | 2 | | 8 |
| 17:00 - 18:00 | 1 | | | 2 | | | 1 | | | | 4 |
| Total | 18 | 5 | 5 | 22 | 0 | 5 | 14 | 11 | 12 | 3 | 95 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 132. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (jueves 1 sentido).

Estación Nº 1

Sentido: El Batidero - Ococona

11/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|-----|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Bus | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | | | 1 | 2 | | | 2 | 1 | 1 | | 7 |
| 07:00 - 08:00 | 1 | 1 | 2 | 3 | | 1 | 1 | 2 | | 1 | 12 |
| 08:00 - 09:00 | 3 | 1 | | 2 | | | | | | | 6 |
| 09:00 - 10:00 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 |
| 10:00 - 11:00 | 2 | | | 1 | | | | 1 | 2 | | 6 |
| 11:00 - 12:00 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | | | 7 |
| 12:00 - 13:00 | 1 | | | 1 | | 1 | | 2 | 1 | 1 | 7 |
| 13:00 - 14:00 | 2 | | 3 | 2 | | | 1 | 2 | 2 | | 12 |
| 14:00 - 15:00 | 1 | | | | | 1 | 2 | | | 1 | 5 |
| 15:00 - 16:00 | 2 | | | 1 | | | 1 | 1 | 2 | | 7 |
| 16:00 - 17:00 | 1 | 1 | | | | | 3 | 2 | | | 7 |
| 17:00 - 18:00 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | 8 |
| Total | 17 | 4 | 9 | 17 | 0 | 5 | 14 | 15 | 11 | 4 | 96 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No. 133. Aforo Vehicular 12 hrs diurnas (jueves 2 sentido).

Sentido: Ambos Sentidos

11/4/2019

| Hora | Motos | VEHICULOS LIVIANOS | | | VEHICULOS DE PASAJEROS | | VEHICULOS DE CARGA | | | Otros | Total |
|---------------|-------|--------------------|------|--------|------------------------|--------|--------------------|----|----|-------|-------|
| | | Autos | Jeep | Camta. | Mbus | Grande | Camión | | | | |
| | | | | | | | Camión Liv | C2 | C3 | | |
| 06:00 - 07:00 | 1 | 2 | 2 | 4 | 0 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 19 |
| 07:00 - 08:00 | 4 | 2 | 2 | 6 | 0 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 24 |
| 08:00 - 09:00 | 4 | 1 | 0 | 4 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 14 |
| 09:00 - 10:00 | 4 | 0 | 1 | 5 | 0 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 20 |
| 10:00 - 11:00 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 13 |
| 11:00 - 12:00 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 9 |
| 12:00 - 13:00 | 3 | 0 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 15 |
| 13:00 - 14:00 | 3 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 2 | 3 | 4 | 0 | 20 |
| 14:00 - 15:00 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 | 2 | 1 | 1 | 16 |
| 15:00 - 16:00 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 14 |
| 16:00 - 17:00 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 0 | 15 |
| 17:00 - 18:00 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 12 |
| Total | 35 | 9 | 14 | 39 | 0 | 10 | 28 | 26 | 23 | 7 | 191 |

Fuentes: Elaborado por Sustentantes.

Cuadro No 134. Diagrama de cargas permisibles para Vehículos Liviano y Pasajeros.











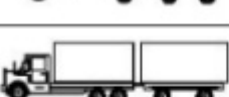

| Tipo de Vehículo | Peso por eje (TON) | Peso por eje (LBS) |
|------------------|--------------------|--------------------|
| AUTOMOVIL | 1/1 | 2200/2200 |
| JEEP | 1/1 | 2200/2200 |
| CAMIONETA | 1/2 | 2200/4400 |
| MC-15 | 2/4 | 4400/8800 |
| MC-15-30 | 4/8 | 8800/17600 |
| C-2 LIV | 4/8 | 8800/17600 |
| BUS=C2 | 5/10 | 11000/22000 |

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

Cuadro No 135. Diagrama de cargas permisibles para Vehículos Pesados.

REPUBLICA DE NICARAGUA
MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE VIALIDAD

DIAGRAMA DE CARGAS PERMISIBLES
PESOS MAXIMOS PERMISIBLES POR TIPO DE VEHICULOS

| TIPO DE VEHICULOS | ESQUEMAS DE VEHICULOS | PESO MAXIMO AUTORIZADO | | | | | | Peso Máximo Total (1) Ton - Met. |
|-------------------|---|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------------------|
| | | 1er. Eje | 2do. Eje | 3er. Eje | 4to. Eje | 5to. Eje | 6to. Eje | |
| C2 I1 |  | 4.50 | 9.00 | | | | | 13.50 |
| C3 I2 |  | 5.00 | 16.00 | | | | | 21.00 |
| | | | 8.00 | 8.00 | | | | |
| C4 Tx-Sx<4 |  | 5.00 | 20.00 | | | | | 25.00 |
| | | | 6.67 | 6.66 | 6.66 | | | |
| T2-S1 Tx-Sx<4 |  | 5.00 | 9.00 | 9.00 | | | | 23.00 |
| T2-S2 Tx-Sx<4 |  | 5.00 | 9.00 | 16.00 | | | | 30.00 |
| | | | | 8.00 | 8.00 | | | |
| T2-S3 Tx-Sx>5 |  | 5.00 | 9.00 | 20.00 | | | | 34.00 |
| | | | | 6.67 | 6.66 | 6.66 | | |
| T3-S1 Tx-Sx<4 |  | 5.00 | 16.00 | | 9.00 | | | 30.00 |
| | | | 8.00 | 8.00 | | | | |
| T3-S2 Cx-Rx<4 |  | 5.00 | 16.00 | | 16.00 | | | 37.00 |
| | | | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | | |
| T3-S3 Cx-Rx>5 |  | 5.00 | 16.00 | | 20.00 | | | 41.00 |
| | | | 8.00 | 8.00 | 6.67 | 6.66 | 6.66 | |
| C2-R2 Cx-Rx<4 |  | 4.50 | 9.00 | 4.0 a | 4.0 a | | | 21.50 |
| | | 4.50 | 9.00 | 6.5 b | 6.5 b | | | 26.50 |
| C3-R2 Cx-Rx>5 |  | 5.00 | 16.00 | | 4.0 a | 4.0 a | | 29.00 |
| | | 5.00 | 8.00 | 8.00 | 6.5 b | 6.5 b | | 34.00 |
| C3-R3 Cx-Rx>5 |  | 5.00 | 16.00 | | 4.0 a | 5.0 a | 5.0 a | 35.00 |
| | | 5.00 | 8.0 b | 8.0 b | 6.5 b | 5.0 b | 5.0 b | 37.50 |

NOTA: El peso máximo permisible será el menor entre el especificado por el fabricante y el contenido en esta columna.

a : Eje sencillo llanta sencilla.

b : Eje sencillo llanta doble.

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

Cuadro No. 136. Tipología y Descripción Vehicular de Conteos de Tráfico.

TablaN°14:Tipología y Descripción Vehicular de Conteos de Tráfico de la Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes

| CLASIF. VEHICULAR | TIPOS DE VEHICULOS | ESQUEMA VEHICULAR | DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR |
|------------------------|---------------------------------|---|---|
| VEHICULOS DE PASAJEROS | MOTOCICLETAS |  | Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadracicl, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor. |
| | AUTOMOVILES |  | Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos cope y station wagon. |
| | JEEP |  | Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC. |
| | CAMIONETA |  | Son todos aquellos tipos de vehículos con tinas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga. |
| | MICROBUS |  | Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados. |
| | MINIBUS |  | Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados. |
| | BUS |  | Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas. |
| VEHICULOS DE CARGA | LIVIANO DE CARGA |  | Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas. |
| | CAMIÓN DE CARGA C2 - C3 |  | Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana. |
| | CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4 |  | Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4. |
| | Tx-Sx>=5 |  | Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes. |
| | Cx-Rx<=4 |  | Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4 |
| | Cx-Rx>=5 |  | Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes. |
| EQUIPO PESADO | VEHICULOS AGRÍCOLAS |  | Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras) |
| | VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN |  | Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras. |
| OTROS | REMOLQUES Y/O TRAILERS |  | Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semovientes). |

Cuadro No. 137. Factores Equivalentes de Cargas, Ejes Simples.

| FACTORES DE EQUIVALENTES DE CARGA EJES SIMPLE pt=2.0 | | | | | | |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Carga p/eje (kips) ⁰ | Número estructural SN | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 8 |
| 2.2 | 2 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 4.4 | 4 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | 6 | 0.009 | 0.012 | 0.011 | 0.010 | 0.009 |
| 8.8 | 8 | 0.03 | 0.035 | 0.035 | 0.033 | 0.031 |
| 9.9 | 10 | 0.075 | 0.085 | 0.090 | 0.085 | 0.079 |
| 11 | 12 | 0.155 | 0.177 | 0.189 | 0.183 | 0.174 |
| 14.3 | 14 | 0.325 | 0.338 | 0.354 | 0.350 | 0.338 |
| 17.6 | 16 | 0.589 | 0.598 | 0.613 | 0.612 | 0.603 |
| | 18 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| | 20 | 1.61 | 1.59 | 1.56 | 1.55 | 1.57 |
| 22.0 | 22 | 2.49 | 2.44 | 2.35 | 2.31 | 2.35 |
| | 24 | 3.71 | 3.62 | 3.43 | 3.33 | 3.40 |
| | 26 | 5.36 | 5.21 | 4.88 | 4.68 | 4.77 |
| | 28 | 7.54 | 7.31 | 6.78 | 6.42 | 6.52 |
| | 30 | 10.4 | 10.0 | 9.2 | 8.6 | 8.7 |
| | 32 | 14.0 | 13.5 | 12.4 | 11.5 | 11.5 |
| | 34 | 18.5 | 17.9 | 16.3 | 15.0 | 14.9 |
| | 36 | 24.2 | 23.3 | 21.2 | 19.3 | 19.0 |
| | 38 | 31.1 | 29.9 | 27.1 | 24.6 | 24.0 |
| | 40 | 39.6 | 38.0 | 34.3 | 30.9 | 30.0 |
| | 42 | 49.7 | 47.7 | 43.0 | 38.6 | 37.2 |
| | 44 | 61.8 | 59.3 | 53.4 | 47.6 | 45.7 |
| | 46 | 76.1 | 73.0 | 65.6 | 58.3 | 55.7 |
| | 48 | 92.9 | 89.1 | 80.0 | 70.9 | 67.3 |
| | 50 | 113. | 108. | 97. | 86. | 81. |

Fuente: Manual AASHTO-93 Design Requirements.

Cuadro No. 138. Factores Equivalentes de Cargas, Ejes Simples.

| FACTORES DE EQUIVALENTES DE CARGA EJES TANDEM Pt=2.0 | | | | | | |
|--|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Carga p/eje (kips) | Número estructural SN | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 4 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 6 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| 8 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 |
| 10 | 0.007 | 0.008 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.006 |
| 12 | 0.013 | 0.016 | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.012 |
| 14 | 0.024 | 0.029 | 0.029 | 0.026 | 0.024 | 0.023 |
| 16 | 0.041 | 0.048 | 0.050 | 0.046 | 0.042 | 0.040 |
| 18 | 0.066 | 0.077 | 0.081 | 0.075 | 0.069 | 0.066 |
| 20 | 0.103 | 0.117 | 0.124 | 0.117 | 0.109 | 0.105 |
| 22 | 0.156 | 0.171 | 0.183 | 0.174 | 0.164 | 0.158 |
| 24 | 0.227 | 0.244 | 0.260 | 0.252 | 0.239 | 0.231 |
| 26 | 0.322 | 0.340 | 0.360 | 0.353 | 0.338 | 0.329 |
| 28 | 0.447 | 0.466 | 0.487 | 0.481 | 0.466 | 0.455 |
| 30 | 0.607 | 0.623 | 0.646 | 0.643 | 0.627 | 0.617 |
| 32 | 0.810 | 0.823 | 0.843 | 0.842 | 0.829 | 0.819 |
| 34 | 1.06 | 1.07 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.07 |
| 36 | 1.36 | 1.36 | 1.36 | 1.36 | 1.36 | 1.36 |
| 38 | 1.76 | 1.75 | 1.73 | 1.72 | 1.73 | 1.74 |
| 40 | 2.22 | 2.19 | 2.15 | 2.13 | 2.15 | 2.18 |
| 42 | 2.77 | 2.73 | 2.64 | 2.62 | 2.66 | 2.70 |
| 44 | 3.42 | 3.36 | 3.23 | 3.18 | 3.24 | 3.31 |
| 46 | 4.20 | 4.11 | 3.92 | 3.83 | 3.91 | 4.02 |
| 48 | 5.10 | 4.98 | 4.72 | 4.58 | 4.68 | 4.83 |
| 50 | 6.15 | 5.99 | 5.64 | 5.44 | 5.56 | 5.77 |
| 52 | 7.37 | 7.16 | 6.71 | 6.43 | 6.56 | 6.83 |
| 54 | 8.77 | 8.51 | 7.93 | 7.55 | 7.69 | 8.03 |
| 56 | 10.4 | 10.1 | 9.3 | 8.8 | 9.0 | 9.4 |
| 58 | 12.2 | 11.8 | 10.9 | 10.3 | 10.4 | 10.9 |
| 60 | 14.3 | 13.8 | 12.7 | 11.9 | 12.0 | 12.6 |
| 62 | 16.6 | 16.0 | 14.7 | 13.7 | 13.8 | 14.5 |
| 64 | 19.3 | 18.6 | 17.0 | 15.8 | 15.8 | 16.6 |
| 66 | 22.2 | 21.4 | 19.6 | 18.0 | 18.0 | 18.9 |
| 68 | 25.5 | 24.6 | 22.4 | 20.6 | 20.5 | 21.5 |
| 70 | 29.2 | 28.1 | 25.6 | 23.4 | 23.2 | 24.3 |
| 72 | 33.3 | 32.0 | 29.1 | 26.5 | 26.2 | 27.4 |
| 74 | 37.8 | 36.4 | 33.0 | 30.0 | 29.4 | 30.8 |
| 76 | 42.8 | 41.2 | 37.3 | 33.8 | 33.1 | 34.5 |
| 78 | 48.4 | 46.5 | 42.0 | 38.0 | 37.0 | 38.6 |
| 80 | 54.4 | 52.3 | 47.2 | 42.5 | 41.3 | 43.0 |
| 82 | 61.1 | 58.7 | 52.9 | 47.6 | 46.0 | 47.8 |
| 84 | 68.4 | 65.7 | 59.2 | 53.0 | 51.2 | 53.0 |
| 86 | 76.3 | 73.3 | 66.0 | 59.0 | 56.8 | 58.6 |
| 88 | 85.0 | 81.6 | 73.4 | 65.5 | 62.8 | 64.7 |
| 90 | 94.4 | 90.6 | 81.5 | 72.6 | 69.4 | 71.3 |

Fuente: Manual AASHTO-93 Design Requirements.